P 1956

TOME XXVII, FASC. 4-5. 31 DÉCEMBRE 1962

REVUE DE MYCOLOGIE

Paraissant 5 fois par an

publiée et dirigée par

ROGER HEIM

Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

LABORATOIRE
DE CRYPTOGAMIE
DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE DE BUFFON, PARIS (Ve)

Périodique subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

BIOGRAPHIE

Roger HEIM. — Georges MÉTROD (1883-1961) (Pl. VIII) 175

***

TRAVAUX ORIGINAUX

Mme Panca HEIM. — Observations sur l'évolution nucléaire des Ustilaginées (Pl. IX et X) 177

Roger HEIM. — L'organisation architecturale des spores de Ganodermes (Pl. phot. noir XI, XII, XIII, XIV, XV) 199

Jean REMACLE et Claude MOREAU. — Le *Pleurage tetraspora* (Wint.) Griffiths est-il une forme à asques tétrasporés du *Pleurage curvula* (de Bary) Kuntze? (avec 1 fig.) 213

***

Liste bibliographique 218, 222
Analyse bibliographique 254

***

SUPPLÉMENT

Chronique de l'amateur : Que les Sciences se démocratisent, par Georges BECKER 219

Les Russules au Salon du Champginon de 1962, par Jean BLUM. 223

Conseils pour la rédaction et la présentation des articles scientifiques, par Claude MOREAU 235

***

TABLES DU TOME XXVII 255

Source : MNHN, Paris

Imp. LAHURE

Georges Métrod
(1883-1961)

Source : MNHN, Paris

Pr 1956

BIBL. DU
MUSEUM
D'HIST.
NATUR.

P2 1956

Georges Métrod
(1883-1961)

Par Roger HEIM (Paris).

(Pl. VIII).

■

Georges Métrod nous a quittés à tout jamais le 10 avril 1961, à l'âge de 78 ans, terrassé par une crise cardiaque qu'il avait senti venir, implacable, inévitable. La Mycologie française perd en lui l'un de ses meilleurs représentants et ses amis un camarade, certes assez fermé aux épanchements, mais d'une absolue loyauté, à la fois modeste et quelque peu amer à l'égard des hommes, l'humeur plutôt portée vers la critique, et les convictions bien arrêtées, quoique sans aucune nuance passionnée, enfin fidèle à ses amitiés sans jamais rien en exiger pour lui-même en retour. De telles qualités étaient agrémentées des étincelles de l'esprit, fort vives parfois, jamais nuancées de dureté, toujours parfaitement dépourvues du moindre indice de vanité. Quant à ses talents de mycologue et de descripteur, traduites tout d'abord par les fruits d'une activité aussi obstinée que désintéressée, elles étaient marquées par l'empreinte de ce que furent sa profession et son sacerdoce : professeur de mathématiques au Lycée de Champagnole, il y enseigna durant 35 années, et il est établi que ses aptitudes à ce propos, la part originale qu'il introduisait dans ses connaissances, la valeur très estimée de son enseignement, l'eussent aisément porté vers une chaire de l'Université si sa modestie et les difficultés de sa vie d'adolescent ne l'en avaient éloigné. En effet, privé dès sa naissance de l'appui et de l'affection de ses parents, élevé par sa tante avec un dévouement rare, dans des conditions matérielles difficiles, il dut à la vertu de ses efforts, et d'une économie de chaque instant, à son obstination au travail, l'ascension malaisée et incomplète d'une carrière qui fut celle de la dignité, du labeur et de l'effacement.

Mathématicien de formation et de tendance, après quatre années de guerre qui lui laissaient leurs séquelles, dont un sérieux paludisme contracté au Moyen-Orient fut la plus notable, il se sentit avec satisfaction plus loin des hommes en se rapprochant de la Nature, et l'étude des champignons lui en assura l'occasion et le plaisir. Sa compétence et son tempérament de géomètre et d'arithméticien lui insufflaient dans cette conquête, vers laquelle il prenait le large, le goût du précis, de l'objectif, servi par son talent également un peu rigide pour le dessin. Ses travaux mycolo-

Bibl. du Muséum d'Hist. Natur.

Source : MNHN, Paris

giques portent la marque de ces aptitudes, comme l'œuvre de chaque auteur, en ce domaine et dans d'autres, est empreinte des qualités ou des travers de l'esprit. C'est ainsi que ses publications, excellentes, qui ont pris leur envol au moment où des procédés et des soucis plus incisifs s'inséraient dans les études modernes des botanistes de la génération nouvelle, née en quelque sorte au lendemain de la première guerre mondiale, ont vite fait de le désigner parmi les bons mycologues de la première moitié de ce siècle. Monographies concises, rédactions claires, simplement traduites, elles étaient le résultat d'un incessant travail sur le terrain, soit aux environs de Champagnole, fort riches à ce propos, soit dans les sapinières silencieuses et moussues du Jura — la forêt de la Joux notamment lui réservait bien des trouvailles —, et aussi la conséquence d'observations micrographiques impeccables, où la mesure du mathématicien rejoignait l'acuité d'un observateur-né.

Selon des descriptions illustrées qui ne connaissaient que le nécessaire et le suffisant, ses études sur les Collybies, les Marasmes, les Tricholomes, les Clitocybes, les Plutées, les Hygrophores, les Inocybes, ont fait l'objet de très consciencieuses révisions et notes dans la *Revue de Mycologie*, à laquelle il apporta sa large contribution, et de diverses publications dans le *Bulletin de la Société Mycologique de France*, groupement auquel il était fort attaché, dont il fréquentait assidûment les sessions, de même qu'il gardait de fréquents contacts avec ses amis mycologues de Suisse. Il a bien voulu collaborer encore à la Flore Mycologique de Madagascar pour les Mycènes que je lui confiai, important travail qu'il eut le grand mérite de mener à terme.

En août 1945, quelques mois après la Libération et mon retour d'Autriche, Georges Métrod, dont l'amitié n'avait cessé auprès des miens de me livrer ses preuves, m'avait cordialement invité à passer plusieurs jours à Champagnole où j'achevai auprès de lui un rétablissement auquel présidaient sa gentillesse tout enveloppée de simplicité, tout éclairée d'une vive et malicieuse intelligence, et d'un sourire qui quittait rarement son visage, aussi du charme de sa compagnie à travers les forêts jurassiennes où sa compétence trouvait son lieu de prédilection. Ainsi s'affermirent des relations qui par la suite se prolongèrent dans de fréquents contacts épistolaires, renouant avec ceux d'avant-guerre.

Si les mycologues français gardent de cette personnalité originale, attachante, très marquée, un souvenir que n'a jamais terni aucun geste ni d'envie, ni de vanité, je conserve de lui, personnellement, une image très pure où il n'est place que pour l'estime.

Source : MNHN, Paris

Observations sur l'évolution nucléaire des Ustilaginées

Par Mme Panca HEIM (Paris).

(Pl. IX et X)

■

Les publications sur les Ustilaginées se rapportent en général à la germination des spores sur divers milieux de culture et à la signification des anastomoses qui s'établissent entre les sporidies ou entre les cellules promycéliennes.

Selon l'expression de Katheleen Sampson, les chercheurs, fascinés par l'étude de cette germination, ont multiplié leurs expériences sur les milieux artificiels ou liquides et se sont donné pour but d'éclaircir la question de la sexualité restée encore très obscure.

Ces travaux à caractères génétique et expérimental n'ont pas résolu jusqu'ici les questions principales posées par ce difficile groupe de Champignons. Le doute persiste sur le rôle que peuvent jouer des anastomoses qui traduiraient le mécanisme par lequel se réalise la condition binucléée à partir de deux cellules uninucléées.

On admet théoriquement que la chlamydospore, ou spore charbonneuse, kyste basidiogène ou spore de conservation, germe en milieu humide en un filament, tube germinatif ou promycélium, qui se cloisonne en quatre articles émettant chacun une sporidie hyaline uninucléée. Les quatre noyaux proviennent de deux divisions successives du noyau de la spore. Ces faits ne semblent pas, toutefois, se réaliser toujours de la même façon. Parfois le noyau de la spore ne se divise qu'une seule fois de sorte que le promycélium ne sépare que deux cellules. Il arrive qu'un des noyaux se divise à son tour et le tube comporte alors trois cellules.

La spore peut émettre, dans certaines conditions, deux promycéliums qui s'orientent dans deux directions opposées ou sortent du même pore germinatif; un de ces tubes peut se cloisonner, l'autre restant unicellulaire. On a même décrit plusieurs tubes partant de la même chlamydospore qui fournit tous les noyaux des promycéliums qui se succèdent.

Source : MNHN, Paris

On sait également que la germination de la spore, la formation des sporidies et même la présence du promycélium, varient souvent pour la même espèce, selon le milieu de culture employé. Ajoutons à cela les conditions maximale et minimale de température qui influent sur la germination et la croissance.

Tous ces facteurs jouent un rôle dans la vie saprophytique du champignon qui ne se manifeste pas toujours sous le même aspect. Ainsi, le promycélium peut être long et mince, non articulé ou au contraire large et septé. La spore ne donne parfois qu'un filament ramifié dont les articles latéraux se détachent facilement sous forme de sporidies secondaires, alors que les mêmes spores, dans un autre milieu, produisent des sporidies primaires et rarement des ramifications.

La formation des anastomoses est aussi soumise à des influences extérieures. Celles qui apparaissent entre deux sporidies dans un milieu ne se réalisent pas dans un autre, et même ces formations, signalées par un auteur, n'ont pas été rencontrées par d'autres, chez la même espèce et sur le même milieu.

Le comportement du promycélium varie également. Lorsqu'il ne donne aucune sporidie, les anastomoses s'établissent entre deux cellules superposées ou entre deux cellules appartenant à deux promycéliums différents. Dans ce dernier cas, une ouverture se forme entre les deux cellules contiguës par la dissolution de la membrane commune ou sa gélatinisation comme disait Paravicini, et ceci pour permettre au noyau et au cytoplasme d'un article de passer dans l'autre et constituer ainsi la cellule binucléée.

Dans d'autres cas, il s'établirait un pont de communication plus ou moins long par lequel les deux contenus cellulaires se rejoignent.

Quant à la valeur de ces anastomoses, elle est assez discutée. De Bary leur attribuait, déjà en 1853, un caractère sexuel réduit, opinion rejetée par Brefeld et par P. A. Dangeard. Le premier considérait cette union cellulaire comme un simple processus végétatif lié aux conditions défavorables alors que, selon Harper, elle résulterait de l'affaiblissement des sporidies qui se multiplient rapidement.

Pour P. A. Dangeard, les anastomoses n'étant pas accompagnées de fusions nucléaires ne jouent aucun rôle dans la sexualité. Seule, la fusion nucléaire découverte dans les jeunes spores doit représenter l'acte sexuel réduit à une simple fécondation

Source : MNHN, Paris

caryogamique, intracellulaire, comme chez les Urédinées. Pour cet auteur, les spores ou oospores, après la fusion nucléaire, ont la même signification que les zygotes des autres champignons supérieurs. Cependant ces auteurs ne signalent pas à quel moment et de quelle façon apparaissent les premières cellules binucléées.

Beaucoup plus tard, FEDERLEY, chez l'*Ustilago Tragopogii-pratensis* Pers., et DASTUR chez le *Tilletia tritici*, ont montré que des copulations entre les basidiospores ou sporidies sont accompagnées d'une fusion des noyaux, phénomène qui équivaut à un acte sexuel. Pour d'autres, et notamment pour A. GUILLIERMOND, il s'agirait d'une plasmogamie, les deux noyaux des cellules anastomosées s'accoleraient sans se confondre jusqu'à la formation des chlamydospores dans lesquelles s'opérerait la fusion nucléaire et la réduction chromatique. A cela il a été répondu que l'état binucléé établi par une anastomose ne semble pas se continuer jusqu'à la fécondation caryogamique, des divisions conjuguées n'ayant pas été observées; en un mot, le dicaryon n'est pas respecté. Pour les auteurs plus récents, les anastomoses représenteraient l'ancienne forme de sexualité et le mycélium parasitaire binucléé ne proviendrait pas nécessairement de cellules anastomosées. On admet même que les chlamydospores se forment parfois aux dépens d'une cellule uninucléée sans fusion préalable et en ce cas les anastomoses n'ont aucun rapport avec la sexualité.

Inspiré par la découverte du phénomène de l'hétérothallisme chez les Hyménomycètes, KNIEP signala, en 1921, le même processus chez les Ustilaginées. Selon cet auteur, l'anastomose ne se réalise chez l'*Ustilago violacea* qu'entre sporidies appartenant à des groupes différenciés de sexes opposés. Ce n'est qu'à partir de ce moment qu'il se forme un mycélium à cellules binucléées capable d'infecter la plante.

D'après BAUCH, les sporidies se répartiraient en trois groupes dont l'un est neutre et ne contracte pas d'anastomoses. HANNA, en 1929, va plus loin en considérant les quatre sporidies comme appartenant à quatre groupes différents qui s'anastomosent deux à deux.

Presque en même temps, DICKINSON émet l'hypothèse de la présence de deux sortes d'hyphes, les unes ordinaires, uninucléées et les autres, binucléées, résultant d'une anastomose entre hyphes de sexes différents.

Source : MNHN, Paris

SEYFERT a décrit la présence d'anses ou boucles d'anastomose au niveau des cloisons du mycélium chez un certain nombre d'*Ustilago* et d'*Urocystis* et explique le maintien constant de l'état binucléé grâce à des divisions conjuguées. Enfin, THREN, en 1941, signala à son tour l'existence d'un mycélium à boucles, une sorte d'arc (Hyphenbogen) qui unit deux cellules, chez l'*Ustilago nuda*. Une communication canaliculaire latérale a été décrite également chez l'*U. Crameri*.

Il est inutile de nous étendre davantage sur les questions concernant l'hétérothallisme, nos recherches étant surtout relatives à la vie normale, la vie parasitaire et non artificielle du champignon. Disons seulement que les recherches sur l'existence de l'hétérothallisme chez les Ustilaginées n'ont pas résolu jusqu'ici le problème de la sexualité. C'est avec raison que certains auteurs ont pensé que cet acte se révèle plutôt compliqué que résolu et que les relations entre ces deux phénomènes ne concordent pas toujours, souvent même le contraire a été démontré, c'est-à-dire que la sexualité est indépendante de l'hétérothallisme.

Les recherches futures diront si la notion d'hétérothallisme modifiera ou complétera la conception de la sexualité telle qu'elle a été énoncée pour la première fois par P. A. DANGEARD chez les champignons où elle s'exprime par la fusion de deux noyaux sexuels, fusion qui représente le phénomène capital de la fécondation.

Le désaccord règne non seulement sur ces aspects morphologiques, mais aussi sur les divers stades de l'évolution nucléaire.

En effet, il n'est pas établi d'une façon précise à quel endroit s'effectue la première division du noyau de fécondation, ni si cette division a lieu dans la chlamydospore ou dans le promycélium, ni à quel moment s'accomplit la réduction chromatique. Ce phénomène étant lié aux conditions de température, il peut avoir lieu lors de la première, de la deuxième et même de la troisième division du noyau de fusion. Certes, la condition de vie artificielle modifie les divers processus. C. S. WANG a précisé, par exemple que le mode de formation des chlamydospores en culture pure est différent de celui que l'on constate dans la nature. On sait, par ailleurs, que les chlamydospores obtenues artificiellement, bien que présentant morphologiquement les mêmes caractères, couleur, forme, etc., que celle formées dans la plante-hôte, ne germent pas toujours.

Source : MNHN, Paris

Quant à la structure des noyaux et à leur division, ainsi qu'au comportement chromosomique, les renseignements sont nuls. D'abord, parce que la plupart des auteurs ont négligé le côté caryologique, ensuite à cause de la difficulté d'obtenir des images convenables, difficulté due à la taille réduite des noyaux et surtout aux méthodes de fixation et de coloration employées par nos prédécesseurs.

Pour OLIVE, les figures données des divisions nucléaires sont très difficiles à interpréter et les descriptions de la méiose sont plutôt décevantes, de sorte que le doute est permis dans la compréhension du problème chromosomique exposé jusqu'ici.

Toutes ces considérations, ces controverses, nous ont incitée à reprendre l'étude caryologique de ces champignons. Grâce aux méthodes cytologiques modernes, surtout à la méthode de Feulgen, après fixation au liquide de Helly, nous avons obtenu des résultats intéressants qui comblent quelques lacunes dans nos connaissances relatives à ce difficile sujet.

Nous avons essayé, à titre comparatif, les fixations à base d'acide osmique, le Flemming, et aussi le picroformol de Bouin et nous avons coloré à l'hématoxyline ferrique de Heidenhain, afin de nous rendre compte de la valeur de ces méthodes précédemment appliquées à ce groupe de parasites. Nous avons été vite déçue par la fragilité des résultats qu'un chercheur peut en tirer.

Parmi les USTILAGINÉES, nous avons examiné les espèces suivantes : l'*Ustilago violacea* (Pers.) Roussel, dont les chlamydospores forment une masse pulvérulente noire violacée, le charbon qui remplace la cavité staminale chez le *Silene inflata*; l'*U. Bromi-erecti* Cif. sur *Bromus erectus*; le *Farysia caricis* (DC) Liro, sur *Carex riparia*; le *Sorosporium melandryi* Syd. qui provoque des tumeurs sur les bourgeons floraux de *Melandrium pratense*; le *S. anadelphiae* Viennot-Bourgin sur *Anadelphia pumila*; le *S. saponariae* Rud. sur *Saponaria officinalis*.

Parmi les TILLÉTIACÉES, nos observations ont porté sur l'*Entyloma dahliae* Syd. qui provoque le charbon des feuilles de Dahlia; l'*E. ranunculi* (Bon.) schroet. sur le *Ranunculus ficariae*; le *Tilletia Caries* (DC) Tul. qui attaque l'ovaire du Blé; *T. heterospora* (P. Henn.) Zundel sur le *Panicum maximum*, très intéressant échantillon récolté aux environs de Tamatave à Ma-

Source : MNHN, Paris

dagascar (1); le *Tuburcinia violae* (Sow.) Liro, sur *Viola* sp., en général sur *Viola odorata*. Ce parasite produit des tumeurs, des boursouflures, des excroissances sur les tiges et pétioles; le *T. pulsatilli* (Pers.) Liro qui forme le charbon des anémones et le *T. agropyri* (Pr.) Liro, sur l'*Agropyrum repens*.

Nous exposerons dans cette étude les faits acquis sur l'ensemble de ces espèces, en insistant surtout sur celles dont l'évolution s'est révélée plus complète. Nous mentionnerons en temps utile les remarques plus particulières qui s'adressent à chaque cas.

Observations personnelles.

Chlamydospores.

Les spores ou chlamydospores, en général phériques, et de dimensions variables, sont constituées d'une membrane externe, l'exospore, d'un jaune brunâtre, lisse ou à ornementation réticulée ou alvéolée, et une membrane interne, l'endospore, mince et transparente. Ces spores se forment dans les tissus jeunes des organes bien définis pour une espèce donnée. Ainsi, il existe le charbon des feuilles, celui de l'inflorescence chez certaines plantes, les tumeurs des tiges, des pétioles ou du collet, etc., chez d'autres.

Le cytoplasme, plus ou moins dense, entoure deux noyaux. Un espace clair, parfois assez important, sépare la périphérie du centre de la cellule. Seuls, quelques trabécules cytoplasmiques les relient parfois.

Contrairement à ce qu'il a été dit jusqu'ici, les chlamydospores ne sont pas uninucléées. Sur la quantité de spores examinées, le taux de cellules uninucléées est très faible par rapport à celui des chlamydospores binucléées. Les deux noyaux sont situés côte à côte, l'un d'eux en partie ou totalement masqué par l'autre, et très souvent leur superposition donne l'illusion qu'il s'agit d'un seul noyau (Fig. 1, 10, 15, 27, Pl. IX; 9, 16, 17, 18, 30, Pl. X). D'ailleurs la présence de ces deux noyaux dans la chlamydospore considérée comme uninucléée a donné lieu à certaines confusions et aussi à des descriptions peu communes pour un noyau. N'a-t-on pas décrit, par exemple, le noyau de la spore

(1) Echantillon récolté par M. G. Viennot-Bourgin à qui nous devons d'ailleurs presque tous les matériaux étudiés dans le présent travail.

Source : MNHN, Paris

de l'*Entyloma glauci* comme étant constitué de deux parties accolées? Et aussi cette interprétation curieuse selon laquelle le noyau unique de la spore se diviserait en deux noyaux qui persistent longtemps et se fusionnent ensuite pour donner le noyau diploïde.

Ces chlamydospores ou cellules enkystées qui peuvent se conserver un certain temps, parfois quelques années semble-t-il, sont binucléées. C'est lors du retour à la période d'activité, au moment de la germination, que les deux noyaux vont se confondre (Fig. 33 et 34, Pl. IX).

Le noyau issu de cet accouplement, de cette fusion, montre un volume deux fois plus élevé que celui des noyaux sexuels. Le contour irrégulier d'abord, s'estompe et la membrane devient nette. Le réseau chromatique, faiblement coloré, plus ou moins serré et porteur de granules de dimensions variables, parfois minuscules, est souvent déjeté d'un côté et entoure le nucléole. Cette polarisation de la chromatine a été signalée par P. A. Dangeard chez une ou deux espèces sous l'expression d'arc de chromatine.

Nos connaissances sur la structure nucléaire chez divers charbons nous ont été fournies surtout par les travaux de Mlle D. T. Wang, de C. S. Wang et de Yen Wen-Yu, etc. D'après D. T. Wang, les noyaux montrent une chromatine à l'état diffus ou se présentent sous l'aspect de corpuscules métachromatiques avec un contour hyalin. Ce n'est qu'en grossissant qu'on peut distinguer un nucléole et la structure qui apparaît sous forme de petits granules ou d'un gros corps parfois étoilé et entouré d'une zone claire, la membrane nucléaire n'étant pas visible.

Yen, par contre, a décrit chez l'*Ustilago Avenae* une membrane fine, un nucléole central et un nucléoplasme contenant des granules chromatiques.

Quant à leur taille, les auteurs ont figuré souvent les noyaux diploïdes avec la même dimension que celle des noyaux qui se sont fusionnés. Cette confusion a été faite aussi pour les chromosomes bivalents qui n'ont pas été figurés plus gros que ceux des divisions ultérieures: parfois même ils sont plus petits.

Divisions nucléaires.

Certains signes marquent le moment où le noyau de fécondation se prépare à fournir les noyaux du futur mycélium.

Source : MNHN, Paris

Ce noyau, après un court stade de repos nécessaire à sa maturation, accuse une augmentation de son volume et surtout de sa chromaticité. Réseau et granules apparaissent d'un beau rouge violacé après la réaction nucléale de Feulgen. Le nucléole assez gros prend une teinte vive par le vert lumière.

Ce jeu de chromatinisation et de déchromatinisation nucléaire, qui correspond à des états très intimes dans la vie du noyau, n'est pas spécifique des Ustilaginées, car nous l'avons rencontré dans un grand nombre de champignons.

Pendant que le noyau de fusion entre en activité, l'enveloppe sporale se fend, se déchire ou dégénère par gélification, en libérant ainsi le contenu cellulaire, cytoplasme et noyau. Cette masse nue, dont le volume est réduit par rapport à celui de la spore, pourra s'étendre, se développer pour assurer la place nécessaire au déroulement des divisions nucléaires qui s'accompliront bientôt.

Aucun détail n'a été donné jusqu'ici sur la première division du noyau de fécondation et sur le comportement chromosomique, ni sur les divisions qui se succèdent.

Pour les auteurs, la membrane épaisse et opaque de la spore empêcherait l'observation des figures nucléaires. Certains ont supposé que le contour irrégulier et anguleux des noyaux doit correspondre à des stades différents de division. Un corps très coloré situé à chaque extrémité du noyau chez *Tilletia*, par exemple, a suggéré une fin d'anaphase.

Vu la rareté des images, pour ne pas dire presque leur absence, nous pensons que les premiers stades de la prophase se déroulent très rapidement, comme d'ailleurs chez les autres champignons, et ne nous ont pas permis de saisir les divers aspects de l'évolution chromosomique.

A part une accentuation de la trame du réseau et l'ébauche d'un aspect filamenteux, on arrive à la fin de la prophase qui est très nette et montre les chromosomes de diverses tailles sous forme de granules ou de bâtonnets. Ces chromosomes, très colorés, sont situés autour du nucléole et d'un côté de la cavité nucléaire, à l'emplacement du réseau chromatinien.

Pour le nombre chromosomique, la plupart des auteurs sont presque unanimes à déclarer que celui-ci est de quatre au stade diploïde et de deux au stade haploïde chez la plupart des Ustilaginées.

Source : MNHN, Paris

HARPER a compté huit à dix chromosomes chez l'*Ustilago scabiosa*, alors que les chercheurs ultérieurs ont signalé un nombre plus réduit. Chez l'*U. Crameri*, C. S. WANG a décrit dans le promycélium deux petits noyaux, avec deux chromosomes, qui alternent avec deux autres noyaux, plus gros, à quatre chromosomes. Chez l'*U. Kolleri*, DICKINSON a trouvé plus de deux chromosomes au stade haploïde, mais l'auteur n'a pas donné des figures.

HUTTING a signalé quatre chromosomes chez le *Tilletia tritici* et DAS, le même nombre chez le *T. holci*. P. A. DANGEARD a remarqué quatre à six filaments chromatiques à la plaque équatoriale de *T. tritici*. Chez l'*Entyloma dahliae*, D. T. WANG a compté également quatre chromosomes et HIRSCHHORN le même nombre au stade diploïde chez le *Sorosporium consanguineum*.

La réaction nucléale de Feulgen met en évidence de très belles images de noyaux en division. Les Fig. 2, 11, 16, 28, Pl. IX, et 5, 12, 19, 23, Pl. X, montrent diverses fins de prophase indiquant le nombre chromosomique. Celui-ci est de six chez les *Ustilago*, *Tilletia*, *Tuburcinia*, et de huit chez les *Farysia*, *Sorosporium* et *Entyloma*.

Dans la première division du noyau de fécondation, les chromosomes sont constitués chacun de deux partenaires qui se séparent à l'anaphase où chaque moitié gagne le pôle respectif. Des images nettes d'anaphases, montrant douze ou treize petits chromosomes éparpillés sur le fuseau, ont été trouvées presque dans chaque espèce. Aussitôt organisés, les noyaux-fils se divisent à leur tour. Une troisième et souvent une quatrième division a lieu aussitôt. Ces divisions sont simultanées et montrent le même nombre de chromosomes, mais leur taille est de moitié plus réduite que celle des chromosomes de la division méiotique (Fig. 2, 3, 11, 12, 17, 18, 28, 29, 30, 31, Pl. IX, et 5, 6, 7, 8, 10, 12, 19, 20, 23, 24, 25, Pl. X).

A la fin des divisions, le cytoplasme se condense autour de chaque noyau (Fig. 4, 5, Pl. IX; 13, Pl. X). Lorsque les trabécules cytoplasmiques qui reliaient encore ces noyaux disparaissent, de petits éléments uninucléés, dépourvus de membrane, occupent l'emplacement de la spore à côté des résidus de la membrane. Ces petits éléments que nous appellerons volontiers des gamètes, parce que leur formation rappelle celle des gamètes ou zoospores chez d'autres champignons, sont arrondis ou peu allongés chez les *Ustilago*, *Tuburcinia*, etc., filiformes ou aciculaires chez les *Sorosporium*, etc.

Source : MNHN, Paris

Ces éléments ne garderont pas longtemps ni leur liberté, ni leur état uninucléé, car, bientôt, ils s'associeront par deux pour donner des éléments binucléés qui s'entourent d'une membrane. La nouvelle cellule devient ainsi l'origine du filament mycélien d'abord, des futures spores ensuite (Fig. 6, 9, 19, 32, Pl. IX; 1, 2, 22, 26, Pl. X).

Mycélium

Nous avons souvent rencontré de jeunes éléments binucléés qui se faufilent en s'étirant, entre les cellules de l'hôte, dans les tissus sains de l'ovaire, de l'anthère, de tiges ou de feuilles.

Pendant cette période végétative, ces éléments s'allongent, se développent, s'entrecroisent, se ramifient, envahissent le tissu sain et pénètrent souvent à l'intérieur de cellules, entourant souvent le noyau (Fig. 35, Pl. IX).

Les deux noyaux de la cellule initiale se divisent plusieurs fois. Une grande activité nucléaire a lieu dans ces jeunes hyphes. Les divisions sont rarement simultanées. En général, à côté de noyaux au repos, on en voit d'autres en mitose (Fig. 14 et 21, Pl. X).

Le nombre de chromosomes dans ces divisions végétatives est le même pour chaque espèce que celui trouvé dans les divisions précédentes. Ils sont très petits mais bien colorés en rouge.

Les noyaux issus de ces divisions se répartissent irrégulièrement dans le mycélium et ses ramifications. Des cloisons se forment par la suite en isolant des articles uni- ou plurinucléés, laissant parfois des articles vides de tout contenu. Seule, une couche de cytoplasme pariétal délimite la vacuole qui remplit la cellule.

Les filaments montrent une paroi mince, incolore, mais celle-ci peut s'épaissir et brunir lorsque des circonstances défavorables surviennent. Au retour de meilleurs conditions, les filaments ou des articles enkystés peuvent reprendre leur activité.

C'est au moment de la sporulation que s'établit l'état binucléé. L'extrémité du rameau terminal ou latéral se renfle en une vésicule qui grossit, se sépare du reste du filament par une cloison, s'entoure d'une membrane qui s'épaissit progressivement. A l'intérieur de cette vésicule, de cette chlamydospore, les deux noyaux sont plongés dans un cytoplasme dense.

Peu à peu les tissus de l'hôte envahi par le parasite sont détruits et remplacés par la masse sporifère.

Source : MNHN, Paris

Des images très instructives nous ont été données par l'examen des cavités qui englobent parfois tous les aspects de la vie du champignon. On trouve, à côté des chlamydospores au repos, les éléments jeunes uni- ou binucléés, issus de spores qui ont déjà germé. Dans d'autres cavités on peut suivre facilement l'évolution de la spore à partir des filaments terminaux. Les *Sorosporium* offrent un bel exemple d'une telle étude (Fig. 20 à 25, Pl. IX).

Lorsque les ramifications sont abondantes, on trouve un nombre élevé de chlamydospores groupées dans un sore, les spores sont isolées ou attachées encore au filament porteur dans lequel toute trace de cytoplasme et de noyaux a disparu. On a l'impression que tout le mycélium prend part à la formation des chlamydospores.

Les *Entyloma* nous ont fourni de très intéressantes images au moment de la formation des spores. Dans le mycélium assez large, les nombreux noyaux sont disposés irrégulièrement dans un cytoplasme creusé de vacuoles. A un moment donné, on constate une tendance des noyaux à se rapprocher deux à deux. En même temps que cette tendance s'accentue, une ébauche de rameau s'esquisse devant chaque couple, le rameau se dilate et les deux noyaux entourés de cytoplasme pénètrent à son intérieur. Une cloison ne tardera pas à séparer cette vésicule du reste du mycélium. Les Fig. 15 à 18, Pl. X, sont très démonstratives et d'une netteté remarquable.

Les *Tuburcinia* nous offrent un autre aspect. Des cellules stériles ovales ou arrondies, sans noyaux ni cytoplasme, à membrane épaissie et colorée, entourent les cellules fertiles, sporogènes, situées au centre d'un peloton ou glomérule.

Le nombre de cellules centrales varie de une à plusieurs. Nous en avons compté jusqu'à six, mais le cas le plus fréquent est de une ou de deux cellules. Ces dernières montrent un contour polyédrique provoqué par la pression de cellules très serrées les unes contre les autres.

Les chlamydospores sont toutes susceptibles de germer. Nous avons rencontré des glomérules où le noyau de chaque spore était en division, parfois au même stade ou presque, mais, le souvent, ces divisions s'effectuent à des intervalles plus ou moins espacées, si l'on en juge d'après les phases de la division.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur le mode de formation du peloton sporogène. Nous n'avons pas étudié, particulièrement,

Source : MNHN, Paris

ce phénomène, mais nous sommes persuadée, en observant les divers aspects de ces formations qu'il s'agit d'un filament mycélien qui se ramifie une ou plusieurs fois et que les spores ne représentent que les extrémités fructigènes dilatées. Il y aura autant de chlamydospores que de rameaux fertiles formés sur le filament.

Le reste du mycélium se comporte comme chez les autres espèces, c'est-à-dire qu'il prend part totalement à l'édification de spores. En effet, les cellules stériles au début montrent une membrane mince, du cytoplasme et des noyaux, un ou deux par articles. Ces éléments disparaissent en même temps que la membrane s'épaissit et qu'une vacuole remplit la cellule. Ces cellules jouent certainement un rôle dans la nutrition des spores en formation.

Pour certains auteurs, le mycélium stérile s'enroule autour d'un autre filament qui donne les spores. Il y aurait donc deux sortes de mycéliums. Pour d'autres, la vésicule terminale d'un rameau se dilate et se cloisonne plusieurs fois pour donner les spores. Il y aura autant de chlamydospores que d'articles obtenus après le cloisonnement.

Les cellules stériles accessoires proviendraient de ramifications latérales qui se fixent à la surface de jeunes spores.

Nos observations rejoignent plutôt les descriptions de Prillieux qui considérait les spores d'*Urocystis*, espèce très voisine de *Tuburcinia*, comme appartenant au même filament et non à d'autres de nature différente et qui s'enrouleraient en spirale autour du premier.

Nous avons attaché un intérêt particulier aux ramifications en Y des cellules initiales binucléées chez le *Tilletia heterospora* où nous avons trouvé tous les stades de l'évolution du parasite, les germinations *in situ* étant abondantes. Certaines images que nous avons groupées sur la Fig. 29, Pl. X, rappellent celles dessinées par Boss chez l'*Ustilago perennans* et l'*U. violacea* et qui sont interprétées comme des sporidies en voie d'anastomose. Cet auteur a décrit des copulations entre deux, trois et même quatre sporidies obtenues dans des cultures artificielles.

Chez le *Tilletia heterospora*, où la condition binucléée est réalisée dès le début par l'association de deux éléments uninucléés, de deux gamètes, les images bifurquées se placent et correspondent à un autre moment de la vie du parasite. Chez cette espèce les figures en Y dont les deux extrémités se terminent, à

Source : MNHN, Paris

la fin de la vie végétative, en vésicules d'abord, en spores ensuite, ne représentent que la ramification de la cellule binucléée initiale, à l'intérieur de laquelle, les noyaux se divisent plusieurs fois.

Résumé

Il résulte de nos observations sur la vie normale, parasitaire, des Ustilaginées, et non celle menée en milieu artificiel, les faits suivants :

Les chlamydospores sont des cellules plus ou moins arrondies, entourées d'une membrane externe, épaisse et d'une membrane interne, mince et hyaline.

Contrairement à ce qu'il a été dit jusqu'ici, les chlamydospores ne se conservent pas sous forme uninucléée, mais sous forme binucléée. Les deux noyaux sont situés côte à côte, l'un sur l'autre, et parfois leur superposition donne l'illusion qu'il s'agit d'un seul noyau.

La fusion nucléaire ne se réalise que peu de temps avant la germination. Le volume du noyau de fusion est deux fois plus élevé que celui des noyaux sexuels.

Au moment de la germination la paroi de la spore se déchire ou dégénère par gélification mettant à nu le contenu cellulaire.

Après un court état de repos nécessaire à sa maturation, le noyau de fécondation est prêt à fournir les noyaux du futur mycélium.

Le noyau subit plusieurs divisions, en général trois, mais souvent quatre. La première division offre tous les caractères de la méiose telle qu'elle a été décrite chez les autres champignons. Cette division s'annonce par une chromatinisation progressive se manifestant par un retour à la colorabilité du matériel chromatinien, réseau et granules ou chromocentres.

Les chromosomes doubles, les bivalents, sont deux fois plus gros au cours de la première division que ceux des divisions ultérieures.

Le nombre de chromosomes est de six chez les *Ustilago*, *Tilletia* et *Tuburcinia* et de huit chez les *Farysia*, *Sorosporium* et *Entyloma*.

A la fin de la métaphase, les deux partenaires se séparent et chaque lot gagne un pôle opposé. Les noyaux-fils s'organisent et se divisent à leur tour.

Source : MNHN, Paris

Lorsque les divisions sont terminées, le cytoplasme se condense autour de chaque noyau. Les traînées cytoplasmiques qui reliaient encore ces noyaux disparaissent, se résorbent progressivement. De petits éléments nus, uninucléés, des gamètes, sont mis en liberté. Mais cette indépendance n'est pas de longue durée, car bientôt ils s'associent par deux. Une membrane les entoure pour former la première cellule binucléée génératrice d'un nouveau mycélium.

Peut-on confondre, identifier, la masse de cytoplasme issue de la chlamydospore avec le tube germinatif, le promycélium obtenu dans les cultures artificielles? Peut-être, mais dans ce dernier cas le tube se cloisonne en quatre articles dont chacun donne une sporidie qui est une cellule uninucléée.

Pour que ces sporidies puissent s'associer par deux, en vue d'établir l'état binucléé qui marque le retour à la vie végétative, il faut un mécanisme plus compliqué qui se traduit par la dissolution de la membrane dans la région de contact, entre deux cellules rapprochées, ou par la formation d'un tube de communication, ces deux possibilités ayant pour but de rapprocher deux noyaux sous la même membrane.

Cette condition est remplie dans la vie parasitaire, dès le début, par le rapprochement de deux gamètes à cytoplasme nu, la membrane ne les couvrant qu'après.

Ces éléments uninucléés peuvent-ils être assimilés aux sporidies? Très probablement, car les uns comme les autres, représentent les premières formations issues de la germination de la chlamydospore. Seul, leur comportement diffère.

Par l'association de deux gamètes-sporidies la cellule binucléée prépare la caryogamie plus ou moins lointaine.

Les deux noyaux qui représentent la souche de tous les noyaux du futur mycélium se divisent plusieurs fois pendant que la cellule s'allonge, se développe, se ramifie et se cloisonne. La répartition des noyaux dans le mycélium est due au hasard.

Irrégulièrement dispersés, ces derniers auront, au moment de la formation des cellules-mères des chlamydospores, des origines différentes et éloignées.

L'état binucléé devient prédominant à l'extrémité des rameaux fertiles à la fin de la vie végétative.

Les vésicules se forment à la suite d'une condensation du cytoplasme dans ces extrémités. Une cloison les sépare du reste du filament. Une membrane épaisse se forme autour et la chla-

Source : MNHN, Paris

mydospore binucléée, qui est en même temps un élément de conservation et de dissémination, attendra un moment, plus ou moins long, avant de reprendre son activité et d'assurer une nouvelle vie au champignon.

Les deux stades uninucléés présents dans la vie intime du parasite, le gamète et le noyau de fécondation, sont de courte durée. Dans le premier, le noyau est haploïde, dans le second, il est diploïde.

Les anastomoses, tant décrites chez les formes saprophytes, existent-elles dans le milieu naturel? Nous sommes tentée de dire non et d'admettre même que, peut-être, certains aspects, en U ou en H, décrits chez le *Tilletia tritici* comme des sporidies en conjugaison, représenteraient, comme les formes en Y chez le *Tilletia heterospora*, la première ramification de la cellule binucléée initiale et que les conditions saprophytiques auraient imposé une autre loi au développement du parasite.

Travail réalisé au Laboratoire
de Botanique de la Sorbonne, Paris.

BIBLIOGRAPHIE

ARNAUD (G.) et ARNAUD (M.). — Un *Entyloma* parasite des Dahlias. *Rev. Path. Vég. Ent. Agri.*, *12*, 1925.

BARY (A. DE). — Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Berlin, 1853.

BAUCH (R.). — Ueber *Ustilago longissima* und ihre Varietät *macrospora*. *Zeitschr. f. Bot.*, *15*, 1923.

— Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Sexualphysiologie der *Ustilago bromivora* und *U. grandis*. *Ibid.*, *17*, 1925.

— The sexuality of *Ustilago Scorzonera* und *U. Zeae*. *Phytopath. Zeits.*, *5*, 1932.

BECKER (T.). — Untersuchungen über Sexualität bei *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. im Rahmen der Immunitätszüchtung. *Phytopath. Zeits.*, *9*, 1936.

BLARINGHEM (L.). — Notes sur la biologie des Bouilles et des Charbons. Infection partielle par les Ustilaginées. *Rev. Path. Vég. Ent. Agr.*, *10*, 1923.

BLIZZARD (A. W.). — The nuclear phenomena and life history of *Urocystis cepulae*. *Bull. Torrey Bot. Club*, *53*, 1926.

BOSS (G.). — Beiträge zur Zytologie der Ustilagineen. *Planta*, *3*, 1927.

BOWMAN (D. H.). — Cytological studies of Sporidial fusion in *Ustilago Zeae*. *Phytopath.*, *30*, 1940.

Source : MNHN, Paris

— Sporidial fusion in *Ustilago maydis*. *Jour. Agric. Res.*, 72, 1946.

BRANDWEIN (P. F.). — Seedling invasion of the covered smut of oats. *Phytopath.*, *34*, 1944.

BREFELD (O.). — Die Brandpilze. I. Unters. gesammt. Myk. Die Chlamydosporen bei den Ustilagineen. *Unters. gesammt. Myk.*, 7, 1889.

— Die Brandpilze. II et III. *Unters. gesammt. Myk.*, 1895.

CHILTON (S. J. P.). — Occurence of lysis in certain crosses of *Ustilago Zeae*. *Phytopath.*, *28*, 1938.

— Delayed reduction of the diploid nucleus in promycelia of *Ustilago Zeae*. *Phytopath.*, *30*, 1940.

— A heritable abnormality in the germination of Chlamydospores of *Ustilago Zeae*. *Phytopath.*, *33*, 1943.

CHRISTENSEN (J. J.). — Studies on the genetics of *Ustilago Zeae*. *Phytopath. Zeits.*, *4*, 1932.

DANGEARD (P. A.) — Recherches histologiques sur les Champignons. *Le Botaniste*, 2e sér., 1890.

— La reproduction sexuelle des Ustilaginées. *Le Botaniste*, 3e sér., 1894.

— Recherches histologiques sur la famille des Ustilaginées. *Ibid.*

— La reproduction sexuelle de l'*Entyloma glauci* Dang. *Ibid.*

— Mémoire sur la reproduction sexuelle des Basidiomycètes. *Le Botaniste*, 4e sér., 1895-1896.

DAS (M. C.). — Morphology and cytology of *Tilletia holci* on *Holcus mollis* L. *Indian Phytopath.*, *1*, 1948.

— Morphology and cytology of *Entyloma microsporum* (Unger) Schroet. and *Urocystis anemones* (Pers.) Wint. on *Ranunculus repens*. *Ibid.*, 2, 1949.

DASTUR (J. F.). — Cytology of *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. *Ann. of Bot.*, *35*, 1921.

DAVIS (W.-H.). — Life-history of *Ustilago striaeformis* (Westd.) Niessl. which causes a leaf. Smut in Timothy. *Journ. Agric. Res.*, *32*, 1926.

DICKINSON (S.). — Experiments on the physiology and genetics of smut fungi. *Proc. Roy. Soc. London*, *101*, 1927; *ibid.*, *103*, 1928; *ibid.*, *108*, 1931.

FEDERLEY (H.). — Die Kopulation der Konidien bei *Ustilago Tragopogiipratensis Pers. Ofr. a. Finska Vet. Sos. Dorhand.*, *46*, 1904.

FERRY (R.). — Recherches de M. P. A. DANGEARD sur la reproduction sexuelle des Ustilaginées. *Rev. Myc.* 17, 1895.

FISCHER (E.). — Zur Kenntniss von *Graphiola* und *Farysia*. *Ann. Myc.*, *18*, 1920.

FISCHER (George William) and HOLTON (Charles Stewart). — Biology and Control of the Smut Fungi. New York, 1957. *The Ronald Press Company*.

FISHER VON WALDHEIM (A.) — Sur la structure des spores des Ustilaginées. *Bull. Soc. imp. Natural.*, Moscou, *40*, 1867.

Source : MNHN, Paris

— Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte der Ustilagineen. *Jahrb.*, Bd. 7, 1869.

FLEROFF (B. K.). — Contribution to the cytology of *Ustilago avenae* Pers. based on cultures *in vitro*. *Trans. Mycol. and Phytopath. Soc. Bot. Russie, 1*, 1923.

— On the cytology of *Doassansia Alismatis* Cornu. *Jour. Soc. Bot. Russie, 9*, 1924.

FLOR (H. H.). — Indications of heterothallism in *Tilletia tritici*. *Phytopath., 21*, 1931.

— Heterothallism and hybridization in *Tilletia tritici* and *T. laevis*. *Jour. Agric. Res., 44*, 1932.

— The production of bunt chlamydospores in the vegetative tissue of the wheat plant. *Phytopath., 22*, 1932.

GÄUMANN (E.). — Vergleichende Morphologie der Pilze. *G. Fischer*. Iena, 1926.

GROUET (Mme D.). — Quelques données nouvelles relatives au cycle évolutif de l'*Entyloma* du Dahlia. *Rev. Path. Vég. et Ent. Agr. de Fr., 37*, 1958.

GUILLIERMOND (A.). — La sexualité chez les Champignons. *Bull. Sc. France et Belgique*, sér. 7, *44*, 1910.

GUYOT (M.). — Les maladies charbonneuses des Céréales. *Jour. d'Agric., 88*, 1924.

GWYNNE-VAUGHAN (H.) et BARNES. — Fungi : Ascomycètes, Ustilaginales, Urédinales. Cambridge, 1922.

HAHNE (J.). — Untersuchungen über die Keimungsbedingungen von *Tilletia*-sporen. Kuhn. *Arch. Arb. Landw. Inst. Univ. Halle*, 9, 1925.

HANNA (W. F.). — Studies on the cytology and physiology of *Ustilago Zeae* and *Sorosporium Reilianum*. *Phytopath., 19*, 1929.

HARPER (R. A.). — Nuclear phenomena in certain stages in the development of the smut. *Trans. Wisc. Acad. Sci., 12*, 1900.

HEIM (Mme P.). — Le noyau dans le cycle évolutif du *Plasmadiophora Brassicae* Woron. *Rev. de Myc., 20*, 1955.

— Remarques sur le développement, les divisions nucléaires et le cycle évolutif du *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Ibid., 21*, 1956.

— Observations sur la reproduction sexuelle des Péronosporacées, notamment du *Basidiophora entospora* Roze et Cornu. *Ibid., 23*, 1958.

— Evolution du *Spongospora* parasite des racines du Cresson. *Ibid., 25*, 1960.

— Observations sur l'évolution de l'*Urophlyctis alfalfae*. *Ibid., 26*, 1961.

— Remarques sur l'évolution nucléaire chez les *Ustilaginées*. *C. R. Acad. Sc., 254*, 1962.

HIRSCHHORN (E.). — A cytological study of several smut fungi. *Mycologia, 37*, 1945.

Source : MNHN, Paris

HOLTON (C. S.). — Studies in the genetics and the cytology of *Ustilago avenae* and *Ustilago laevis*. *Minnesota Agric. Exp. Stat. Tech. Bull.*, *87*, 1931.

— Further studies on the oat smuts with special reference to hybridization, cytology and sexuality. *Jour. Agric. Res.*, *62*, 1941.

HÜTTIG (W.). — Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Keimung und Geschlechtverteilung bei Brandpilzen. *Zeit. für. Bot.*, *24*, 1931.

— Ueber physiologische und chemische Beeinflussungen des Zeitpunktes der Chromosomenreduktion bei Brandpilzen. *Zeits. für Bot.*, *26*, 1933.

JONES (E. S.). — Influence of temperature, moisture, and oxygen on spore germination of *Ustilago avenae*. *Journ. Agric. Res.*, *24*, 1923.

— Influence of temperature on the spore germination of *Ustilago Zeae*. *Ibid.*, 1923.

KAISER (W.). — Zur Biologie und Entwicklungsgeschichte einiger *Entyloma Arten*. *Angew. Bot.*, *18*, 1936.

KHARBUSH (S. S.). — Contribution à l'étude des phénomènes sexuels chez les Ustilaginées. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, *10*, 1927.

— Recherches histologiques sur les Ustilaginées. *Rev. Path. Ent. agr.*, *15*, 1928.

KNIEP (H.). — Untersuchungen über den Antherenbrand (*Ustilago violacea* Pers.). Ein Beitrag zur Sexualitäts-problem. *Zeits. für Bot.*, *11*, 1919.

— Ueber *Urocystis anemones* (Pers.) Winter. *Zeits. für Bot.*, *13*, 1921.

LEACH (J. G.) and RYAN (M. A.). — The cytology of *Ustilago striiformis* forma *poae-pratensis* in artificial culture. *Phytopath.*, *36*, 1946.

MAIRE (R.). — Note sur le développement saprophytique et sur la structure cytologique des sporidies-levures chez *Ustilago maydis*. *Bull. Soc. Myc. France*, *14*, 1898.

— Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. *Bull. Soc. Myc. France*, *18*, 1902.

MARTIN (W. J.). — A study of the genetics of *Sorosporium syntherismae* and *Sphacelotheca Panici-miliacei*. *Phytopath.*, *33*, 1943.

MASSENOT (G.). — A propos d'une nouvelle espèce de *Tubercinia* parasite d'*Allium vineale*. *Rev. Myc. France*, *18*, 1953.

OLIVE (L. S.). — Studies on the morphology und cytology of *Hersonilia perplexans* Derx. *Bull. Torrey Bot. Club*, *79*, 1952.

PARAVICINI (E.). — Die Sexualität der Ustilagineen. *Verhand. Schweitz. Natur. Ges.*, *98*, 1916.

— Untersuchungen der Zellkerne bei Fortpflanzung der Brandpilze. *Ann. Myc.*, *15*, 1917.

PRILLIEUX (E.). — Quelques observations sur la formation et la germination des spores des Ustilaginées. *Ann. Sc. Nat.*, *10*, 1880.

— Sur la formation et la germination des spores des *Urocystis*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, *27*, 1880.

Source : MNHN, Paris

RAWITSCHER (F.). — Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. *Zeitsch. f. Bot.*, *4*, 1912.

— Zur Sexualität der Brandpilze: *Tilletia tritici*. *Ber. d. deutsch. Bot. Gesell.*, *32*, 1914.

— Beiträge zur Kenntnis von Ustilagineen. *Zeits. f. Bot.*, *14*, 1922.

— Beiträge zur Kenntnis von Ustilagineen. *Ibid.*, *19*, 1927.

ROZE (E.). — Sur l'*Urocystis violae* et l'*Ustilago antherarum*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, *12*, 1890.

SAMPSON (K.). — The biology of Oat Smuts. Viability of the chlamydospores. *Ann. Appl. Biol.*, *14*, 1928.

— The biology of Oat Smuts. The development of two biological species of *Ustilago Kolleri* (Will.) on a selection of *Avena strigosa orcadensis* (Marquand). *Ann. of Appl. Biol.*, *20*, 1933.

— Life cycles of smut fungi. *Trans. Brit. Myc. Soc.*, *23*, 1939.

SEYFERT (R.). — Über Schnallenbildung im Paarkernmycel der Brandpilze. *Zeits. f. Bot.*, *19*, 1927.

SIANG (W. N.). — Observations on *Tilletia cerebrina*. *Mycologia*, *46*, 1954.

SLEUMER (H. O.). — Ueber Sexualität und Zytologie von *Ustilago Zeae* (Beckm.) Unger. *Zeits. f. Bot.*, *25*, 1932.

STAKMAN (E. C.) and CHRISTENSEN (J. J.). — Heterothallism in *Ustilago Zeae*. *Phytopath.*, *17*, 1927.

STAKMAN (E. E.), MOORE (M. B.) and CASSEL (R. C.). — The pathogenecity and cytology of *Urocystis occulta*. *Phytopath.*, *24*, 1934.

STEMPEL (K. L.). — Studien über die Entwicklugsgeschichte einiger *Entyloma* Arten und über die systematische Stellung der Familie Sporobolomyceles. *Zeits. Bot.*, *28*, 1935.

TAPKE (V. F.). — Occurence, identifications and species validity of the Barley Losse Smuts, *Ustilago nuda*, *U. nigra* and *U. medians*. *Phytopath.*, *33*, 1943.

TENG (S. S.). — Observation on the germination of the Chlamydospores of *Tilletia horridia* Tak. *Cont. Biol. Lab. Sci. Soc. of China*, Bot. Ser., *6*, 1931.

THIRUMALACHAR (M. J.). — A cytological studies of *Uromyces aloës*. *Bot. Gaz.*, *108*, 1946.

THIRUMALACHAR (M. J.) and DICKSON (J. G.). — Chlamydospore germination, nuclear cycle and artificial culture of *Urocystis agropyri*. *Phytopath.*, *39*, 1949.

THIREN (R.). — Über Zustandekommen und Erhaltung der Dikaryophase von *Ustilago nuda* (Jensen) Kellerm. et Schiv. und *Ustilago tritici* (Pers.) Jensen. *Zeits. Bot.*, *36*, 1941.

TULASNE (L. C.). — Mémoire sur les Ustilaginées comparées aux Urédinées. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, *3*, 1847.

— Second Mémoire sur les Ustilaginées et les Urédinées. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, *4*, 1854.

Source : MNHN, Paris

VAHEEDUDDIN (S.). — Studies on the patogeneicity and genetics of some Sorghum smuts. *Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.*, 154, 1942.

VALETTE (G.). — Reproduction et sexualité chez les Ustilaginées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, *78*, 1931.

VANDERWALLE (R.). — Contribution à l'étude des maladies charbonneuses de l'Orge. *Bull. Inst. Agr. et Stat. Recher. de Gembloux*, *1*, 4, 1932.

VIENNOT-BOURGIN (G.). — Les déformations parasitaires provoquées par les Ustilaginées. *Le François*, Edit., Paris, 1937.

— Les champignons parasites des plantes cultivées. *Masson*, Edit., Paris, 1949.

WALKER (S. C.) et ELLMAN (F. L.). — Relation of temperature to spore germination and growth of *Uromyces cepulae*. *Jour. of Agric. Res.*, *32*, 1926.

WANG (C. S.). — The formation of chlamydospores of *Ustilago crameri* on artificial media. *Phytopath.*, *28*, 1938.

— Studies on cytology of *Ustilago crameri*. *Phytopath.*, *33*, 1943.

WANG (Mlle D. T.). — Contribution à l'étude des Ustilaginées (cytologie du parasite et Pathologie de la cellule-hôte). *Le Botaniste*, *26*, 1934.

WHITEHOUSE (H. L. K.). — Multiple-allelomorph heterothallism in the Fungi. *New Phytol.*, *48*, 1949.

— A survey of heterothallism in the Ustilaginales. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, *34*, 1951.

WILSON (M.). — Life history and cytology of *Tuburcinia primulicola*. *Rostrup. Rep. Brit. Ass. Sec. K. Manchester*, 1915.

WOLFF (R.). — Beiträge zur Kenntniss der Ustilagineen. *Bot. Zeit.*, *13*, 1873.

WORONIN (M.). — Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen. *Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Ges.*, *12*, 1882.

YEN WEN-YU. — Observations cytologiques sur la sexualité et le développement de *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. *C. R. Soc. Biol. France*, *121*, 1936.

— Recherches systématiques, biologiques et cytologiques sur les Ustilaginées de Chine. *Thèse*, Paris, 1937.

ZIEGLÉ (Mme J.). — De l'existence de « spores levuriformes » formées sur le mycélium d'une Ustilaginale : *Sorosporium melandryi* Sydow. *C. R. Acad. Sc.*, *253*, 1961.

ZILLIG (H.). — Unsere heutigen Kenntnisse von der Verbreitung des Antherenbrandes, *Ustilago violacea* (Pers.) Fuck. *Ann. Mycol.*, *18*, 1920.

— Ueber spezialisierte Formen bei Antherenbrand. *Central. Bact.*, 2, 1921.

— Unsere heutigen Kenntnisse von Zwiebellbrand (*Tuburcinia*) (*Urocystis*) *cepulae* Frost. Miro und seiner Bekämpfung. *Central of Bact.*, *61*, 1923.

Source : MNHN, Paris

LEGENDE DES PLANCHES

Planche IX.

Fig. 1-8. — *Ustilago violacea;* 1, spore binucléée, on constate l'espace clair entre la membrane et le contenu cellulaire; 2, première division du noyau de la spore. On compte six chromosomes. Le cytoplasme fait hernie. On voit le reste de la membrane; 3, prophases de la troisième division; 4, noyaux-fils dans une des dernières divisions; 5, le cytoplasme se condense autour des noyaux; 6, jeunes éléments uni- et binucléés, certains sont en conjugaison; 7, mycélium dans une cellule-hôte; 8, division dans un article mycélien.

Fig. 9-10. — *Ustilago bromi-erecti;* 9, un groupe d'éléments uni- et binucléés; 10, deux spores, avant et après la formation de la membrane.

Fig. 11-14. — *Farysia caricis;* 11, méiose, on compte huit chromosomes; 12, anaphase de la première division; 13, télophase de la deuxième division; 14, troisième division.

Fig. 15-26. — *Sorosporium melandryi;* 15, spore mûre; 16, noyau diploïde; 17, anaphase de la première division; 18, fin de la deuxième division; 19, un groupe de jeunes éléments en conjugaison; 20, jeune sore; 21 à 24, évolution du champignon dans un sore. Les extrémités des filaments se renflent en vésicules qui deviendront des chlamydospores; 25, vue à faible grossissement, l'aspect de jeunes filaments à l'emplacement des spores dont la membrane a été dissoute, gélifiée; 26, filament mycélien avant le cloisonnement.

Fig. 27-28. — *Sorosporium anadelphiae;* 27, trois spores binucléées montrant divers aspects de deux noyaux, éloignés l'un de l'autre ou rapprochés, se confondant parfois en un seul. 28, première division, on compte huit chromosomes.

Fig. 29-35. — *Sorosporium saponariae;* 29, fin de la première division, des débris de membrane autour; 30, fin de la deuxième division; 31, fin d'une dernière division; 32, gamètes en conjugaison; 33 et 34, fusion nucléaire dans une spore; 35, mycélium autour des noyaux de la cellule-hôte.

Source : MNHN, Paris

Planche X.

Fig. 1-8. — *Tuburcinia violae;* 1, gamètes uninucléés issus d'une spore; 2, gamètes, avant et après leur conjugaison; 3, jeune glomérule; 4, glomérule à trois spores à noyau double, autour les cellules stériles; 5, première division dans une spore; on compte six chromosomes; 6, anaphase de la première division; 7, télophase de la première division; 8, fin des divisions.

Fig. 9-10. — *Tuburcinia pulsatili;* 9, trois jeunes spores dans un glomérule. Autour, les cellules stériles qui conservent encore leurs noyaux; 10, fin de la troisième division.

Fig. 11-13. — *Tuburcinia agropyri;* 11, noyau de fécondation dans une spore; 12, méiose dans une des deux spores; 13, noyaux issus d'une dernière division.

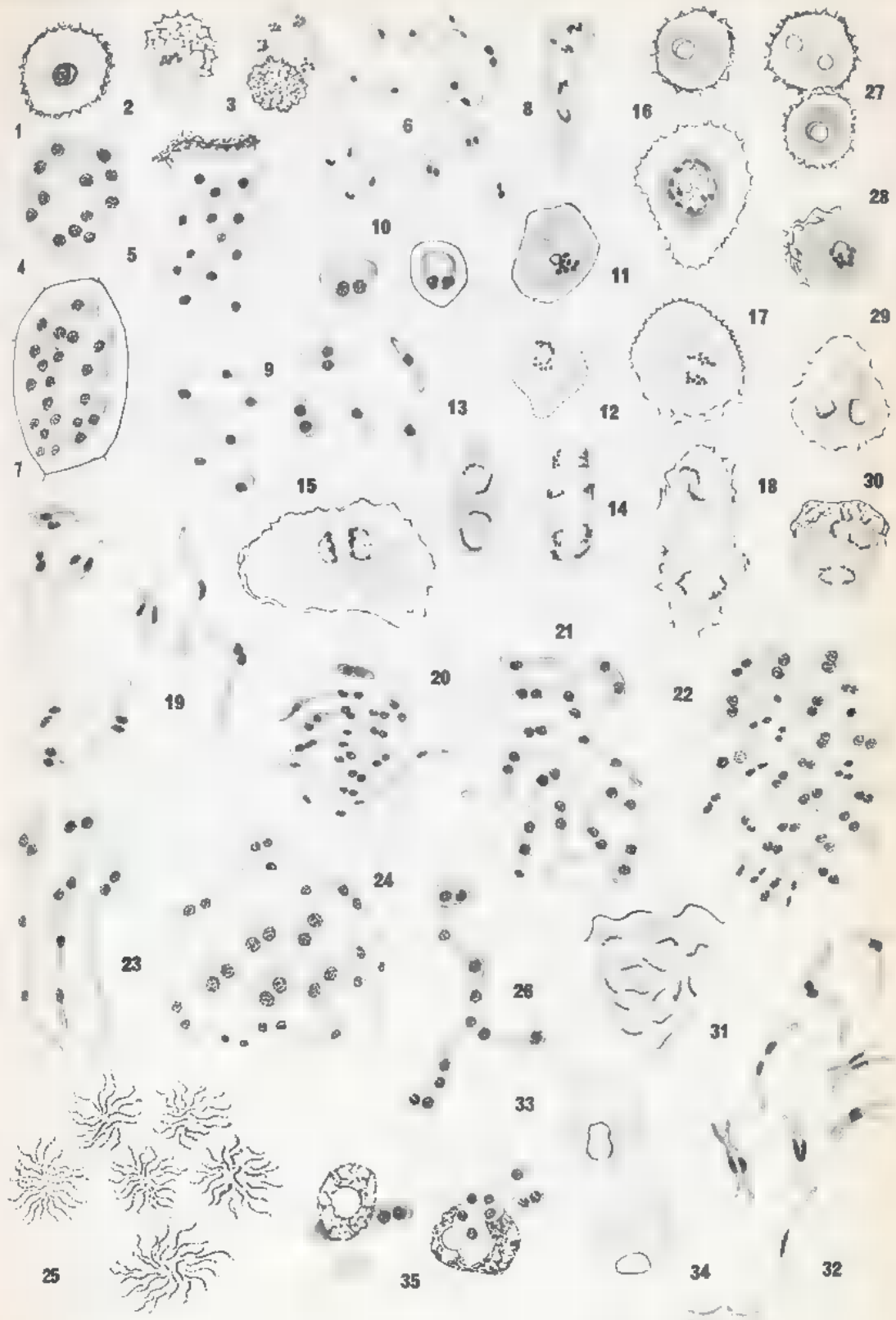
Fig. 14-16. — *Entyloma ranunculi;* 14, divisions dans le mycélium; 15, des noyaux associés par deux au moment de la formation des spores; 16, mycélium plurinucléé portant trois spores à l'extrémité des courts rameaux.

Fig. 17-20. — *Entyloma dahliae;* 17, mycélium portant une spore. On observe une division nucléaire; 18, mycélium dépourvu de contenu, cytoplasme et noyaux qui ont été employés à la formation des spores; 19, première division. On compte huit chromosomes de taille inégale; 20, fin de la troisième division.

Fig. 21-22. — *Tilletia caries;* 21, divisions dans le mycélium; 22, association de deux éléments uninucléés.

Fig. 23-30. — *Tilletia heterospora;* 23, première prophase; 24, troisième prophase; 25, dernières divisions; 26, gamètes avant et après leur conjugaison; 27, 28, stades suivants. En 29, nous avons réuni sept figures de jeunes hyphes ramifiées en Y. Dans deux filaments, on voit des divisions nucléaires; 30, deux jeunes vésicules binucléées qui deviendront des spores.

Source : MNHN, Paris



BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

P. Helm del.

Observation sur l'évolution des Ustilaginées.

Source : MNHN, Paris

P. Heim del.

Observations sur l'évolution des Ustilaginées.

Source : MNHN, Paris

L'organisation architecturale des spores de Ganodermes

Par Roger HEIM (Paris).

(Pl. XI à XV)

■

HISTORIQUE

La structure tégumentaire des spores de Ganodermes, c'est-à-dire des coupures *Ganoderma* Karst. emend Pat. (incl. *Elfvingia* Karst.) et *Amauroderma* Murr., a fait l'objet de plusieurs et bien différentes interprétations depuis que Patouillard définissait ces éléments, trop simplement, comme « verruqueux » (1887), « lisses, aspérulés ou couverts d'épaississements » (1900), ou revêtus « de petites verrues serrées » (1927). L'examen superficiel, à l'aide de moyens optiques, alors peu perfectionnés encore, explique qu'à la fin du siècle dernier les mycologues, qui leur assignaient une forme ovoïde, les considéraient comme tronqués et échancrés *à la base*. Même des auteurs réputés transcrivaient à cet égard une opinion absolument inexacte : « *sporae obovatae, demum basi truncatae* » (Bresadola, 1897), « spores tronquées à la base » (Patouillard, 1889, 1900), « spores obovales tronquées à la base, lisses ou aspérulées » (Bourdot et Galzin, encore en 1928), alors que la troncature est *apicale*. C'est à Atkinson que revient le mérite d'avoir livré à ces propos quelques précisions proches de la réalité, grâce à un excellent objectif Zeiss apochromatique : « The hyaline portion of the spore wall appears also to be or a less firm consistency than the colored perforations or lines and, if the dry at a certain age, perhaps before they are quite mature, the hyaline portion of the wall appears often to shrink or collapse somewhat, thus making the colored points stand out as echinulations, but a careful examination reveals their true structure » (1908).

En 1928, avec G. Malençon, dans un travail propre aux champignons du Tonkin, nous signalions à l'occasion d'une étude du *Ganoderma rivulosum* Pat. et Har. que les gastérospores, dont

Source : MNHN, Paris

les cavités interstitielles de la trame des échantillons examinés se montraient bourrées, offraient un tégument « traversé par de fins canalicules joignant l'endospore à la surface extérieure de la spore, étroites perforations signalées d'autre part par Atkinson chez les basidiospores de *Ganoderma applanatum* ». En 1932, C. J. Humphrey et S. Leus-Palo admettaient l'existence de « *distinct striae* » dans la membrane des spores de *Ganoderma* du groupe *applanatum*.

Mais c'est surtout en 1933 que, dans une publication sur la flore mycologique de l'Afrique occidentale, je réexaminais plus en détail cette question à propos du *Ganoderma Curtisii* (Berk.) Pat. Après avoir désorganisé les téguments par des réactifs divers, alcalins ou acides, à froid ou à chaud, j'en arrivais à la conclusion que « la membrane sporale des *Eu-Ganoderma* ne présente extérieurement aucune aspérité; toute l'ornementation est comprise à l'intérieur du tégument externe et épais auquel on peut appliquer le terme de *périspore* proposé par G. Malençon pour caractériser la membrane périphérique, recouvrant ou enrobant, au moins au début, l'« épispore », tunique générale qui, selon les termes mêmes de ce mycologue (1929), protège la spore, lui donne sa forme et le plus souvent sa couleur, supporte les ornementations et se trouve, à la maturité, en contact direct avec l'extérieur. Cette périspore, définie surtout pour les Discomycètes et les Hypogés — où la nomenclature des téguments sporiques ne saurait s'appliquer exactement à celle des Basidiomycètes —, correspond à la membrane que j'ai appelée chez les Agaricacées *enveloppe périphérique* (1931), tégument qui, « sous l'action soit de la maturation, soit d'un agent physique ou chimique, se différencie ou se sépare de l'épispore ou des ornements qui s'y rattachent ».

Ces définitions étant rappelées, j'avais proposé pour les *Ganoderma*, à la suite des examens sporaux réalisés au microscope optique, « trois types essentiels d'ornementation reliés par des intermédiaires » :

1°) *le type ponctué* « dont la périspore montre de nombreuses lignes noires parallèles, ressemblant à autant de perforations et correspondant en réalité à des inclusions de direction radiale régulière, subcylindriques, indépendantes et égales, peut-être de même nature, en tout cas de même coloration que l'assise épisporique proprement dite » (*Gan. lucidum, Gan. Curtisii*) ;

Source : MNHN, Paris

2°) *le type caténulé* où « les lignes noires sont irrégulières, épaisses, souvent anastomosées en files incomplètes ou même en ébauche de réseau » (*Gan. Alluaudii* Pat. et Har.);

3°) *le type réticulé* où « l'épispore semble se prolonger à travers la périspore sous forme d'un réseau qui pénètre cette dernière, mais la surface ovoïde externe est lisse; il n'y a pas d'alvéoles réelles mais une interpénétration des deux formations, l'une périsporique et d'abord continue, l'autre épisporique et réticulaire » (*Gan. Lloydii*).

J'abordais également le problème de la troncature correspondant à « l'épaississement de la périspore *au sommet*, la forme divergente et l'étirement des lignes noires en cet endroit, la courbure qu'accuse la plage de la partie tronquée, montrant... qu'il s'agit bien d'une troncature d'origine mécanique due à une rupture, à une disjonction, à un relâchement dans la substance périsporique apicale ». Et je concluais : « *Ces données précisent que les apparentes échinulations des spores des* Eu-Ganoderma *sont des proliférations d'une substance colorée incluse dans l'enlevoppe périphérique que constitue la périspore.* »

Plus tard en 1952-1953, disposant au Muséum National d'Histoire Naturelle d'un microscope électronique (1), je reprenais à l'aide de cet instrument mes investigations sur les spores de *Ganoderma* (2), et je m'étais alors proposé d'en publier les résultats, mais d'autres préoccupations m'en ayant momentanément éloigné, je me suis contenté de livrer en 1957, dans mon ouvrage, *Les Champignons d'Europe* (vol. II, p. 90, Fig. 110), deux microphotographies de spores de *Gan. lucidum* vues au microscope électronique (grossissement 15000), clichés prélevés parmi les multiples documents que j'avais réunis à ce sujet. Cette double photographie montrait nettement déjà la nature et l'irrégularité des « lignes noires » épisporiques, notamment dans l'épaisseur de la troncature, la présence de piliers épisporiques ou exosporiques et la persistance d'un fin tégument superficiel enfermant à la fois les piliers et les cavités — ou inclusions — périsporiques intercalaires.

---

(1) Ce microscope Philips E M 100 est installé au laboratoire de Physique appliquée du Muséum, sous le contrôle de M. le Professeur Yves Le Grand, titulaire de cette chaire.

(2) Je ne saurais oublier à ce propos le concours que me prêta alors M. Marcel Locquin, Attaché au laboratoire de Cryptogamie du Muséum, avec qui je réalisai une partie des photographies et discutai de l'interprétation des figures obtenues. Je l'en remercie de nouveau bien vivement.

Source : MNHN, Paris

Depuis (1961), dans son excellente thèse de 3e cycle sur les ornementations sporales des *Boletellus* et *Strobilomyces*, mon élève, Mme J. Perreau-Bertrand, faisait allusion à l'ornementation des *Amauroderma* (*pernanum* Pat. et *longipes* Lév.) qu'elle rapprochait de celle des *Strobilomyces* (p. 453, Pl. 22 : Fig. 1 et 2).

Enfin, en 1962, paraissait un travail de J. Salvador Furtado sur la structure de la spore des « *Ganodermoideae* » dans lequel l'auteur mentionnait quelques citations bibliographiques, la plupart sans importance (Patouillard, Coleman, Lloyd, Atkinson, White, Buller, Humphrey et Leus, Reichert et Avizohar, Hansen, Banerjee et Sarkar, Maia), mais ne faisait allusion, certainement dans l'ignorance de leur existence, à nos publications de 1928, 1931, 1933 et 1957. L'essentiel de cette intéressante note correspondait aux examens que ce mycologue avait réalisés grâce au microscope électronique, à São Paulo, sur les *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *opacum* (Berk. et Mont.) Pat., *Tsugae* Murr., et qui reposent sur l'interprétation de microphotographies malheureusement peu distinctes.

L'auteur résume sa conclusion dans un dessin schématique (Fig. 22) qui traduit celle-ci, dans son excessive simplicité, « according to the classic idea the spore wall is formed by a thickened inner layer, called the endospore, which has many projections that reach the outside of the outer layer, the exospore or epispore, which is smooth and has a mucilaginous appearance » (p. 237). Il précise encore, conformément à ses photographies vues au microscope électronique, que « the external cover, or exospore, is a very thin layer, only visible under the electronic microscope », légument effectivement pelliculaire que nous avons figuré dès 1933 sur l'examen au microscope optique (Pl. IX, Fig. 10, 12) et que nous appelons en définitive *ectospore*.

L'interprétation de notre collègue brésilien, quelque peu distante de la mienne, m'a donc conduit à publier les documents déjà anciens que j'avais réunis à ce propos. J'en ai profité pour compléter d'autres observations faites, autrefois et récemment encore, au microscope optique sur les spores des *Ganoderma* et des *Amauroderma*, et qui me confirmaient dans cette opinion que la structure membranaire telle qu'elle apparaissait au microscope électronique s'identifiait parfaitement à celle que mettait en lumière un excellent objectif apochromatique. C'est par des coupes transversales réalisées dans les spores mûres de ces champignons qu'on peut et qu'on pourra percevoir plus nette-

Source : MNHN, Paris

ment l'apparentement des membranes *internes*, mais il me semble, après les nombreux examens et microphotographies que j'ai pu réaliser sur une vingtaine d'espèces de *Ganoderma*, que l'essentiel du problème peut être désormais considéré comme éclairé. C'est ce que j'essaierai de montrer ci-après.

I. — Nouveaux examens au microscope optique et nomenclature des termes.

Je me contenterai de transcrire ici quelques nouvelles observations, accompagnées de dessins sur les spores d'un *Eu-Ganoderma* (*Adansonii*) et d'un *Amauroderma* (*longipes*) (Pl. XI).

Ganoderma (*Eu-Ganoderma*) ***Adansonii*** (Berk.) Pat.

Les basidiospores du premier de ces deux Polypores mettent parfaitement en évidence (Pl. XI) au microscope optique la succession membranaire : **endospore** *en* (que J. S. Furtado n'a pas observée et dont il attribue à mon avis inexactement le terme à l'épispore), **épispore** *ep* épaisse, solide, indestructible, marquant l'ossature de la coque sporique et qu'entoure l'**exospore** *ex* prolongée par les **piliers exosporiques** *p.e* qui traversent la **formation périsporique** *pe*. Ces piliers sont ou simples (*p.e*) ou superposés, et composés, à 2 étages (*p. c*) ; ce sont les « *dark lines* », les lignes noires d'Atkinson, parfois très larges (1), et qui s'agrègent en un écheveau inégal, irrégulier, d'alvéoles bien visibles en plan. L'ensemble de ces cinq formations membranaires est enveloppé par une mince couche en partie persistante, en partie caduque, rigide, lisse, que j'appellerai **ectospore** *ec*, et non point périspore en raison de sa nature mécanique, physique et chimique — sur laquelle je reviendrai ailleurs. On observera sur les figures 1, 2 et 3 la netteté de la persistance de cette formation qui coiffe les piliers exosporiques comme un bloc de pierre surplombe une « cheminée de fée ». La Fig. 2 montre le lambeau ectosporique *lec*, qui s'est détaché ainsi qu'un couvercle qui fermait une **alvéole périsporique** *x*, au moins primitivement pleine, cette figuration appuyant l'existence réelle et les particularités de cette périphérique membrane ectosporique. La **troncature** *tr*, apicale, repose sur les deux piliers dominants, qui la protègent en quelque sorte, et que nous appellerons **piliers polaires** *p.p* (en vérité, leur forme dans l'espace correspond à des

Source : MNHN, Paris

lames épaisses et curvilignes, de grossières calottes) entre lesquels la matière périsporique peut faire place à la **hernie apicale,** de nature pareillement périsporique, la membrane épisporique trouvant en ce lieu son interruption comblée par un hiatus circulaire. A l'autre extrémité, attaché à la baside, l'**appendice hilaire** *a.h* peut également émerger hors du contour sporal, montrant son origine endosporique. Le réseau apparaît avec ses **nœuds** *n* et ses **filets** *f* qui sont les fines anastomoses réticulaires (c'est le dispositif *réticulé*, que j'ai décrit en 1933, Pl. IX, C). Parfois (Pl. XI, Fig. 4) les piliers sont isolés, mais groupés alors le plus souvent en lignes, rarement anastomosées par les filets, correspondant au dispositif *caténulé* que j'ai précisé en 1933 (Pl. IX, Fig. B).

Cette description s'applique à des observations que j'avais faites bien avant d'entreprendre l'étude au microscope électronique. Elle nous prouve que ce procédé ne contribue qu'à mieux préciser les détails, sans rien ajouter d'essentiel à ceux que l'examen à l'objectif à immersion révèle, à condition que ce dernier soit excellent.

Ganoderma (*Amauroderma*) ***longipes*** (Lév.) Pat. (Pl. XI, Fig. 6 à 10).

Les figures correspondant à l'examen au microscope optique de cet *Amauroderma*, sur un échantillon que j'avais recueilli en Guyane, à Saint-Laurent-de-Maroni, en 1952, montrent que si les caractères de symétrie sporale et le groupement des ornements exosporiques diffèrent quelque peu de ceux des *Eu-Ganoderma*, la configuration tégumentaire reste exactement la même. On le remarque très clairement sur les spores vues en bout : endospore *en*, épispore *ep*, exospore et piliers exosporiques *ex*, périspore *ap*, et, très apparentes, les coiffes ectosporiques *ec* subsistant sur les piliers exosporiques, parfois même s'en libérant totalement et laissant ceux-ci (*x*) complètement indépendants en leur sommet, ou parfois subsistant comme le couvercle *ec* des alvéoles (pleines) périsporiques *ap;* ces dispositifs bien visibles sur les spores examinées selon leur axe longitudinal correspondent nettement aux **fuseaux exosporiques** *f* (sur la Fig. 8, lire *ep* au lieu de *pe*).

Source : MNHN, Paris

II. — Examens au microscope électronique.

Techniques d'étude des téguments sporiques.

L'enveloppe multistratifiée des spores de *Ganoderma* et surtout des *Amauroderma* n'est transpercée par le rayonnement électronique que lorsque l'accélération atteint ou dépasse 80 kv. La qualité des images et leur contraste à 80, ou, mieux, à 100 kv, dépendent uniquement du mode de réglage propre au dispositif d'éclairage de l'objet. En principe, le chauffage du filament étant réduit au minimum, nous projetons l'image de la pointe émissive sur l'objet observé. Cette précaution élimine tout rayon parasite, et réduit les charges d'espace au minimum.

Les spores sont mises en suspension dans un liquide hydro-alcoolique par trituration d'un minuscule fragment d'hyménium sec dans de l'alcool à 50° environ. A l'aide d'une micropipette, on dépose une petite goutte de cette préparation sur une peau de Formvar préalablement étalée sur le porte-objet du microscope.

La membrane sporique de ces éléments étant extrêmement résistante au bombardement électronique, nous n'avons pris aucune précaution particulière pour réduire l'échauffement et écouler les charges statiques d'espace.

L'ornementation au microscope électronique.

En observant nos clichés, il apparaît immédiatement que la structure membranaire et l'ornementation toutes particulières des espèces de *Ganoderma* sensu stricto et d'*Amauroderma* présentent, dans tous les cas, un point commun : des travées perpendiculaires à la surface sporique unissent la membrane fondamentale de la spore — l'épispore — ou son revêtement externe et continu, intrasporique — l'exospore —, à une couche superficielle plus ou moins labile qu'on peut assimiler à une périspore. Ces structures s'organisent autour de différents types morphologiques :

a) Le plus simple est représenté typiquement par les Fig. 9, Pl. XIII, et 7, 8, 9 de la Pl. XIV, correspondant respectivement aux *Gan. insulare*, *Chaperi* et *Chaffangeonii* dans lesquels les piliers épais apparaissent déjà au microscope optique, en profil, comme des échinulations ou des proliférations élargies à la base et terminées à leur partie distale par un plateau ténu, vestige d'un tégument périphérique membraneux. Celui-ci peut être, d'ail-

Source : MNHN, Paris

leurs, intégralement conservé (*Gan. lignosum*, Pl. XV, Fig. 2), dessinant une fine auréole pelliculaire tout autour de la spore, celle que j'ai précédemment observée au microscope optique, et appelée *ectospore* (v. plus haut). Dans le *G. Chaperi*, il n'y a pas de réseau, mais des rassemblements de piliers indépendants, ces éléments étant en général distincts et même séparés; ils sont grêles et s'ouvrent parfois en leur sommet libre (Pl. XII, Fig. 5, 6); des filets très ténus en émanent, formant vus en bout, des ramifications arachnoïdes, superficielles ou internes (Pl. XIV, Fig. 7 et 8). Parfois, les piliers s'épaississent jusqu'à atteindre dans la spore du *G. Chaffangeonii* presque la largeur de la cavité; ici encore, ils forment des masses cohérentes relativement grosses, à partir desquelles — de chacune d'elles — de fines anastomoses s'irradient pareillement; la pellicule cède, mettant à nu les piliers exosporiques. Il semble que la présence de telles formations isolées, sans filets — ou à peu près —, soit relativement rare si même elle existe intégralement (*G. insulare*, Pl. XIII, Fig. 9).

b) Un second type structural dérivé du premier est toujours formé fondamentalement de piliers séparés mais épais, moins épars et unis çà et là par des crêtes verticales, tandis que la périspore plus tenace, plus épaisse, ne se rompt que rarement par places. La spore du *G.* (Am.) *gibbosum* appartient à ce dispositif (Pl. XIII, Fig. 1, 2 et 3). On peut dire qu'ici les piliers, épais, inégaux, indépendants, simples (non composés), souvent étirés, constituent une charpente puissante, dont les éléments, d'ailleurs, sont groupés sur des fuseaux (Pl. XIII, Fig. 3). Dans celle du *G. fulvellum*, nous retrouvons un dispositif comparable, mais, ici, nous passons insensiblement au troisième type.

c) Si l'architecture précédente dessine déjà une structure alvéolaire incomplète, celle-ci se précise encore de deux façons différentes. D'abord par une perfection plus grande du réseau délimitant les alvéoles, mais dans une seule direction qui apporte à ce réticulum son caractère de simplicité, sans intervention d'aucune superposition. C'est le cas du *G. omphalodes* où les alvéoles sont séparées par des cloisons épaisses, à la section parfois carrée, quelquefois élargie en haut. L'ectospore, ténue, subsiste comme une pellicule très subtile; les cloisons s'allongent généralement selon les plans sécants à l'axe longitudinal de la spore, et forment un système d'alvéoles incomplètes, aux cloisons interrompues, et peu nombreuses (Pl. XIII, Fig. 4, 5, 6).

Source : MNHN, Paris

d) Le dernier stade de cette architecture introduit des éléments obliques parmi les piliers exosporiques. Les alvéoles se compliquent en se superposant irrégulièrement comme dans la spore du *G. Lloydii* (Pl. XV, Fig. 9, 10, 11), que j'avais étudiée en 1933, et conduisent à un dispositif plus détaillé, plus intriqué, plus complexe encore dans celle du *G. colossum* (Pl. XV, Fig. 5), l'un des plus enchevêtrés parmi les spores de Ganodermes. Un tel dispositif peut apparaître, d'ailleurs, dans les spores dont les piliers principaux sont reliés par des lignes étroites d'anastomose. Ici s'introduisent dans l'espace exosporique des traverses obliques légères (*G. japonicum*, Pl. XIV, Fig. 6, et *G. lucidum*, Pl. XV, Fig. 6). Parfois, les piliers de la troncature apicale sont libérés par la désintégration électronique (*G. Adansonii*, Pl. XV, Fig. 4).

Comme on le voit clairement d'après les illustrations microphotographiques et les dessins schématiques ci-joints, il n'existe pas de fossé entre ces différents types, surtout lorsqu'on examine les structures distales au niveau de la troncature sommitale que l'on a appelée le « pore » des *Ganoderma*, ou que l'on compare les dessins transmis par les coques exosporiques libérées du corps proprement dit de la spore (Pl. XIII, Fig. 7 : *G. leucophaeum*; Fig. 9 : *G. insulare*).

Ces divers dispositifs se retrouvent chez les *Amauroderma*, mais les éléments se groupent en fuseaux longitudinaux, le plus souvent rattachés aux deux pôles, ainsi que Patouillard l'avait déjà succinctement mentionné (*loc. cit.*, p. 105, Fig. 58, 3a, 1900). Ces formations, couvertes de piliers, séparent des fuseaux lisses revêtus de la périspore continue et libérés de toute intrusion exosporique (Voir ici Pl. XIII, Fig. 1, 2, 3, 8).

La troncature apicale ou « pore ».

Certaines microphotographies prises au microscope électronique traduisent avec netteté les dispositifs de la troncature apicale, notamment les Fig. 1, 2 et 4 de la Planche XII (*Gan. Lloydii* et *japonicum*), la Fig. 9 de la Pl. XV (*Gan. Lloydii* encore), les Fig. 3 et 6 de la Pl. XIV (*Gan. Alluaudi* et *japonicum*). On observe nettement en cette région distale de la spore que l'ornementation intrapérisporique s'allonge, et tend à s'organiser en un réseau à trois dimensions, même sur des spores dont les dessins membranaires sont relativement simples.

Source : MNHN, Paris

Mais cette prolifération peut s'accompagner d'une rupture de l'ectospore qui libère alors les colonnettes exosporiques. Cet accident, probablement favorisé par le bombardement électronique, se retrouve sur les *Gan. omphalodes* (Pl. XIII, Fig. 4), *gibbosum* (Pl. XIII, Fig. 2), *Alluaudi* (Pl. XIV, Fig. 2), *Adansonii* (Pl. XV, Fig. 4). Il en résulte un étirement latéral de la troncature, ou même sa dislocation, et ces observations, comparées avec celles qui ont été réalisées au microscope optique et sans action chimique violente, tendent à me faire croire à la formation destructive de cette troncature, même si la croissance affirmée des membranes et des piliers peut masquer ces ruptures. On trouvera sur la Fig. 1 de la Pl. XV (*Gan. leucophaeum*) un tel évasement artificiel, dont l'origine est parfois confirmée par la présence d'un pilier relictuel unique (*G. Alluaudi*, Fig. 1, Pl. XIV) ou multiple (*G. Adansonii*, Fig. 4, Pl. XV). L'enveloppement de la substance périsporique entre les mailles exosporiques apparaît fort bien au niveau de cette troncature en plusieurs photographies, notamment sur la Pl. XII, Fig. 2 (*Gan. Lloydii*).

Conclusion

Il résulte de cette étude que les examens au microscope optique et au microscope électronique se recoupent dans leurs conclusions. Les microphotographies électroniques ont pour qualité de livrer la morphologie fine des ornements propres aux téguments extérieurs, mais là s'arrêtent les avantages fournis par de telles observations sauf si on réussit à présenter sous l'objectif des coupes transversales de spores. En effet, les diversités d'indice ou de coloration ne se reflètent pas dans des différences de densité par rapport aux électrons. Il en découle une certaine difficulté à interpréter les rapports de continuité, ou non, entre la couche épisporique et ces colonnettes. Ces dernières sont-elles les prolongements de l'épispore, ou reposent-elles sur une couche recouvrant continûment celle-ci (exospore), ou sont-elles l'émanation de cette dernière qui pousse en quelque sorte ses ramifications à travers la périspore incolore? L'examen de nos microphotographies nous incite finalement à penser que l'épispore forme une couche continue et égale à partir de laquelle se différencie, dans un profond tégument d'origine périsporique, les piliers exosporiques d'une part, formation matricielle, et les alvéoles hydrolysables et longtemps pleines, d'autre part, qui

Source : MNHN, Paris

représentent la véritable périspore, au sens précis du mot, correspondant à une formation tégumentaire initiale, peu à peu destructive. Les schémas 1 et 6 de la Pl. XI livrent la figuration personnelle que je donne ainsi de la structure sporique des Ganodermes. On voit que cette conclusion couvre à peu près exactement celle que dès 1933 j'avais proposée. L'étude d'un matériel vivant et jeune, et les coupes à travers les spores, non seulement adultes mais jeunes, examinées ensuite au microscope électronique, autoriseront peut-être de sanctionner définitivement les termes de cette interprétation.

Mais, à un autre point de vue, cette mise au net aura permis de montrer l'étroite ressemblance qui associe les diverses espèces de Ganodermes à un même type de structure membranaire, appuyant ainsi l'ancienne conception de Patouillard qui réunissait dans un même genre *Ganoderma* Karst. emend Pat. ces trois sections *Eu-Ganoderma, Elfvingia* et *Amauroderma*. Cette opinion, qui semble s'imposer, révèle l'inutilité du terme *Ganodermoideae* Donk et milite en faveur du maintien du seul genre *Ganoderma* Karst. emend Pat. dans la série des *Placodes* où Patouillard l'avait fort heureusement placé.

Bien entendu, cette étude, qui date en grande partie d'une dizaine d'années, exigerait un complément que lui apporteraient des procédés d'investigation encore plus précis, s'exerçant notamment sur des spores jeunes, ce que nous espérons pouvoir bientôt réaliser (1).

BIBLIOGRAPHIE

ATKINSON (G.-F.). — On the Identity of *Polyporus « applanatus »* of Europe and North America (*Ann. Mycol.*, II, n° 3, p. 187, tab. IV, 1908).

ATKINSON (G.-F.). — Observations on *Polyporus lucidus* Leys., and some of its allies from Europe and North America (*Botan. Gazette* XLVI, numb. 5, p. 320, pl. XIX, 1908).

BANERJEE (S.) et SARKAR (A.). — Spore-forms in sporophores of *Ganoderma lucidum* (Leyss.) Karst. *Proc. Indian Acad. Sci.* (Bangalore), sect. b 49 (2) p. 94-98, text-fig. 1, 1959.

BOURDOT (H.) et GALZIN (A.). — Hyménomycètes de France, p. 609, Paris, 1928.

(1) Toutes les spores examinées et photographiées proviennent de l'Herbier Mycologique général du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. Les déterminations sont celles qui ont été adoptées dans cette collection par les mycologues qui en ont eu successivement la responsabilité (plus particulièrement P. Hariot, N. Patouillard, Roger Heim).

Source : MNHN, Paris

BRESADOLA (G.). — Hymenomycetes Hungarici Kmetiani (*Atti Acad. Sci.*, III, p. 73, 1897).

BULLER (A. H. R.). — Hymenomycetes Hungarici Kmetiani (*Atti Acad. Hafner Publ.* Co (N. Y.), 1958.

COLEMAN (L. C.). — Structure of the spore wall in *Ganoderma*. *Bot. Gaz.*, Chicago, 83, p. 43-60, pl. V, 1927.

FURTADO (J. S.). — Structure of the spore of the *Ganodermoideae* Donk. Rickia 1 : p. 227-241, fig. 1-22. *Instituto de Botânica*, São Paulo, Brasil, 1962.

HEIM (Roger). — Le genre *Inocybe*, précédé d'une Introduction à l'étude des Agaricacés Ochrosporés. Paris, 1931.

HEIM (Roger). — Observations systématiques et anatomiques sur quelques champignons africains. *Ann. Crypt. exot.*, VI, fasc. 2, p. 131-149, Pl. IX, 1933.

HEIM (Roger). — Les Champignons d'Europe, vol. II, p. 90, fig. 110 1957.

HEIM (Roger) et MALENÇON (G.). — Champignons du Tonkin recueillis par M. V. Demange (*Ann. de Crypt. exot.*, I, p. 67, fig. 5, 1928).

HUMPHREY (C.-J.) et LEUS (S.). — Studies and illustrations in the Polyporaceae. II (*The Philipp. Journ. of Sc.*, 47, p. 535-556, 10 pl., avril 1932); III (*ibid.*, p. 159-184, 12 pl., oct. 1932).

KARSTEN (P. A.). — *Enumeratio Boletinearum et Polyporearum Fennicarum* Systemale novo dispositarum.

MALENÇON (G.). — Observations sur l'origine de l'ornementation des spores chez les Champignons (*Arch. de Botan.*, III, Bull. mens. n° 7, fig., 1 pl., 1929).

PATOUILLARD (N.). — Les Hyménomycètes d'Europe. 116 p., pl. I-IV. *Libr. Klincksieck*, Paris, 1887.

PATOUILLARD (N.). — Le genre *Ganoderma* (*Bull. Soc. Mycol. de France*, I, p. 64-92, 1 pl., 1889).

PATOUILLARD (N.). — Essai Taxonomique, Lons-le-Saunier, 1900.

PERREAU-BERTRAND (Jacqueline). — Recherches sur les ornementations sporales et la sporogenèse chez quelques espèces des genres *Boletellus* et *Strobilomyces* (Basidiomycètes). *Ann. des Sc. Nat., Bot.*, 12e sér., p. 400-489, 35 pl., 1 fig., 1961.

REICHERT (J.) et AVIZOHAR (Z.). — An anatomical study of the fruit-body of the wood-rotting fungus *Ganoderma lucidum* (Leyss.) Karst. *Palest. J. Bot. Rehovot* (Rehovot). 2 : p. 251-288, text fig. 1, pl. XI-XIV, 1939

SARKAR (A.). — Spore-germination of *Ganoderma lucidum* (Leyss.) Karst. *Sci. and Cult.* (Calcutta). 24, p. 524-525, fig. 1 a, b, 1959.

N. B. — Depuis la rédaction des lignes ci-dessus, l'étude des matériaux mycologiques que nous a confiés M. H. MÜLLER-BECK, *à la suite des fouilles qu'il a pratiquées dans les dépôts néolithiques des cités lacustres suisses, nous a conduit à caractériser des spores de* Ganoderma applanatum (*appartenant aux carpophores, assez bien conservés*)

Source : MNHN, Paris

et parfaitement identifiables mais munies de très nettes verrues fort probablement exosporiques, sans aucun indice de périspore ni bien entendu d'ectospore, téguments entièrement disparus. L'épreuve du temps est venue confirmer l'interprétation attachée aux spores actuelles, mortes ou vivantes.

LEGENDE DE LA PLANCHE XI

Spores de *Ganoderma* vues au microscope optique.

Fig. 1 à 5 : chez les *Eu-Ganoderma* (*Gan. Adansonii*).

Fig. 1. — *en*, endospore; *ep*, épispore; *ex*, exospore; *bo.p* (ou *ap*), bouchon périsporique; *p. e*, piliers exosporiques; *p.p*, piliers polaires exosporiques; *ect* (ou *ec*), ectospore; *tr*, troncature; *a.h*, appendice hilaire. On a représenté — vue en plan — une partie de l'ornementation exosporique et ectosporique. En *f*, filets; en *n*, nœuds.

Fig. 2. — Même notation. En (*x*), alvéoles périsporiques libérées par le détachement du lambeau ectosporique *lec*.

Fig. 3, 4, 5. — Détails de l'ornementation.

Fig. 6 à 10 : chez un *Amauroderma* (*Gan. longipes*).

Fig. 6. — Même notation que sur les Figures 1 et 2.

Fig. 7. — Spore schématisée vue en perspective et en coupe optique à la fois.

Fig. 8. — Spore vue selon la section transversale. Même notation que plus haut. Ici, *ap* bouchon périsporique. Lire *ep* ou lieu de *pe*.

Fig. 9. Spore vue à la fois en coupe optique avec discrète indication des fuseaux *f*.

Fig. 10. — Spore schématisée vue en bout et en perspective; *f*, fuseaux correspondant aux ornementations exosporiques.

Gross. : environ 2 500 à 3 000.

Source : MNHN, Paris

LEGENDES DES PLANCHES XII à XV.

Spores de *Ganoderma* vues au microscope électronique.

PLANCHE XII

Fig. 1 et 2. — *Ganoderma Lloydii* Pat. et Har.
Fig. 3. — *Ganoderma gibbosum* (Nees) Pat.
Fig. 4. — *Ganoderma japonicum* (Fr.) Pat.
Fig. 5 et 6. — *Ganoderma Chaperi* Pat.
Fig. 7. — *Ganoderma longipes* (Lév.) Pat.
Fig. 8. — *Ganoderma omphalodes* (Berk.) Pat.

(× 7 000 à 14 000)

PLANCHE XIII

Fig. 1, 2, 3. — *Ganoderma gibbosum* (Nees) Pat.
Fig. 4, 5, 6. — *Ganoderma omphalodes* (Berk.) Pat.
Fig. 7. — *Ganoderma leucophaeum* (Mont.) Pat.
Fig. 8. — *Ganoderma longipes* (Lév.) Pat.
Fig. 9. — *Ganoderma insulare* Har. et Pat.

(× 3 000 à 7 000)

PLANCHE XIV

Fig. 1, 2, 3. — *Ganoderma Alluaudi* Har. et Pat.
Fig. 4 et 5. — *Ganoderma Boninense* Pat.
Fig. 6. — *Ganoderma japonicum* (Fr.) Pat.
Fig. 7 et 8. — *Ganoderma Chaperi* Pat.
Fig. 9. — *Ganoderma Choffangeonii* Pat.

(× 3 000 à 7 000)

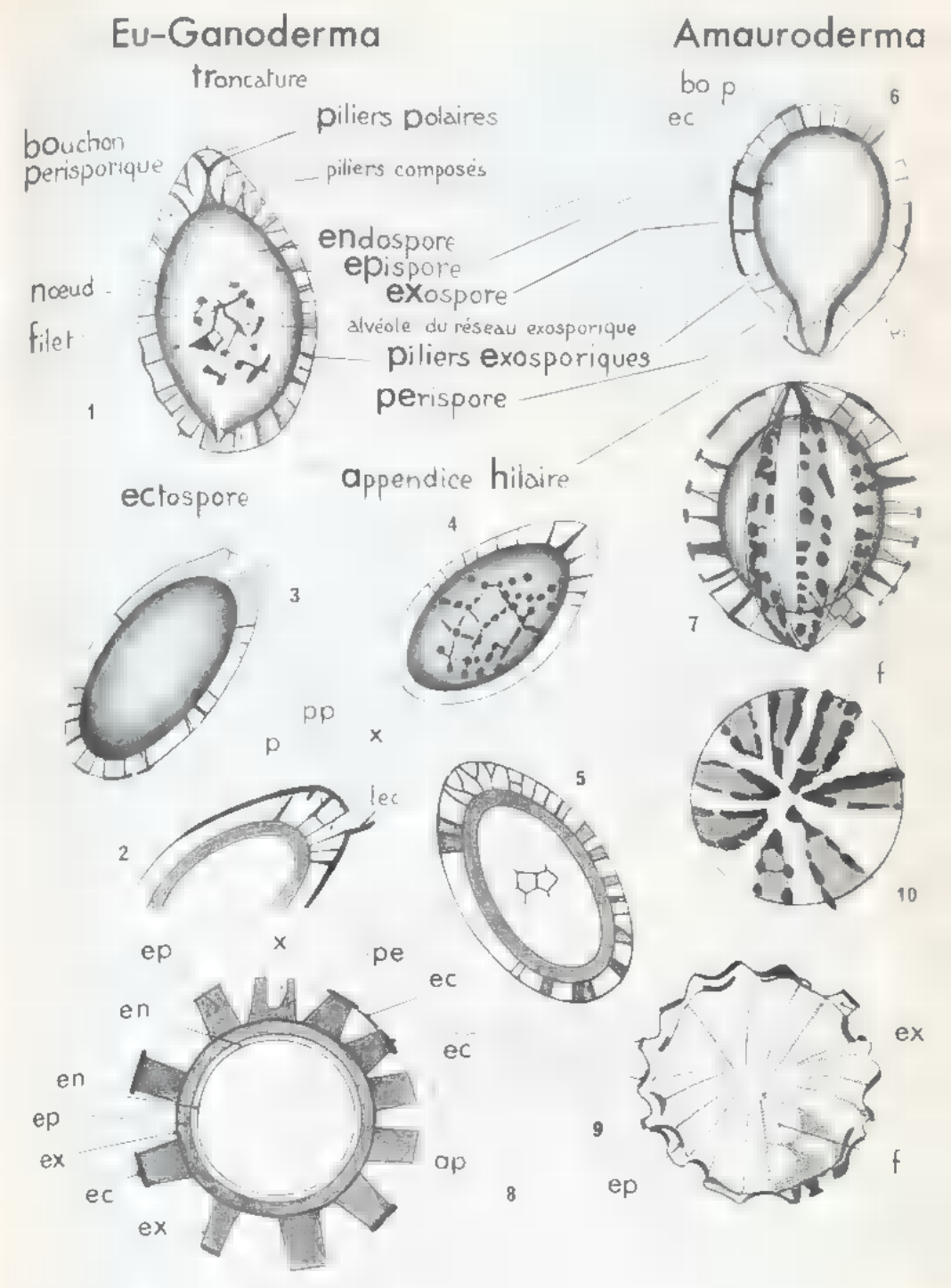
PLANCHE XV

Fig. 1. — *Ganoderma leucophaeum* (Mont.) Pat.
Fig. 2. — *Ganoderma lignosum* Pat.
Fig. 3. — *Ganoderma laccatum* (Lév.) Pat.
Fig. 4. — *Ganoderma Adansonii* (Berk.) Pat.
Fig. 5. — *Ganoderma colossum* (Fr.) Pat.
Fig. 6, 7, 8. — *Ganoderma lucidum* Fr. ex Bull.
Fig. 9, 10, 11. — *Ganoderma Lloydii* Pat. et Har.

(× 3 000 à 12 000)

N. B. — Il convient de ne pas confondre sur certaines de ces figures le contour sporal avec celui de la feuille de papier photographique qui a été coupée autour du document, comme la Fig. 5 de la Pl. XIII pourrait y conduire : ici, le sommet de la troncature correspond à la tache sombre et *non* à celle qui la surmonte.

Source : MNHN, Paris



IMP. LAHURE

R. Heim et M. Bory del

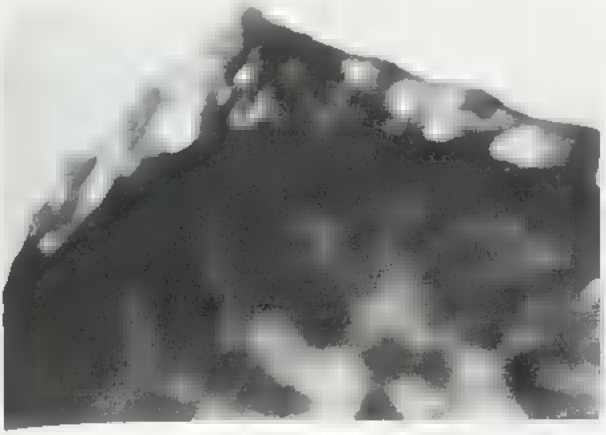
Spores de *Ganoderma* vues au microscope optique

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

1

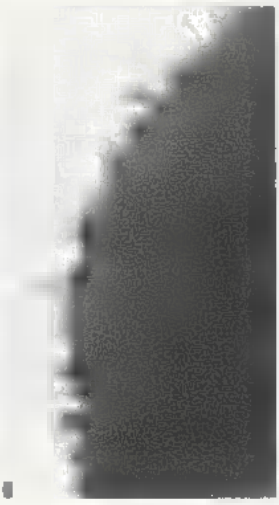
2

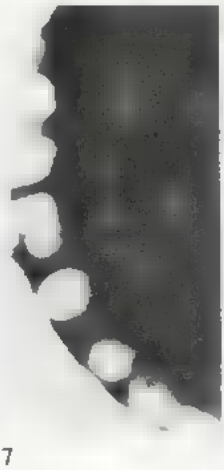


3

4

5





7

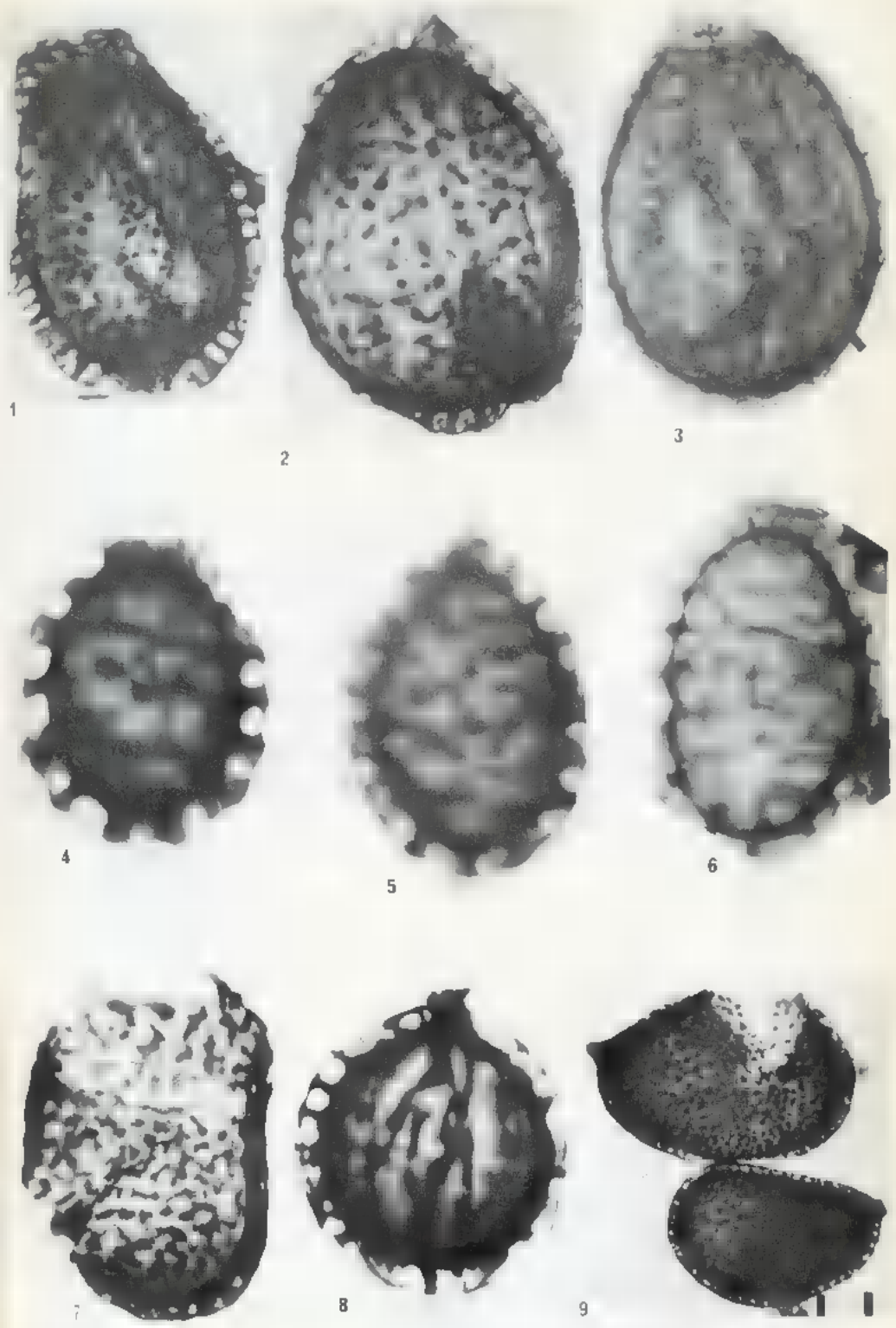
IMP. LAHURE

Phot. Lab. Phys. appliq. du Muséum

Spores de *Ganoderma* vues au microscope électronique

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris



IMP. LAHURE

Phot. Lab. Phys. appliq. du Muséum

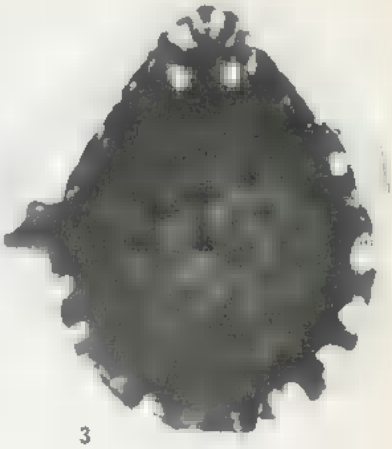
BIBL. DU MUSÉUM D'HIST. NAT.

Spores de *Ganoderma* vues au microscope électronique

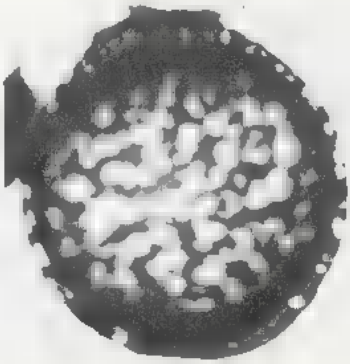
Source : MNHN, Paris

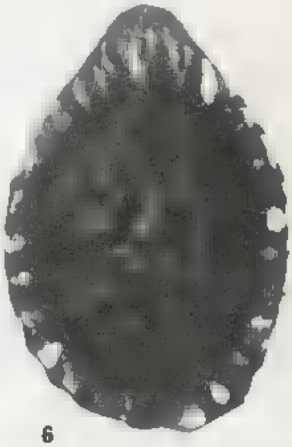
1

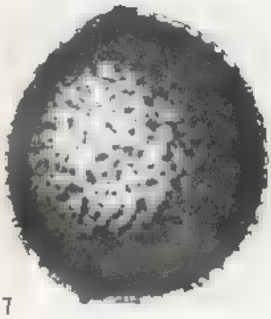
2

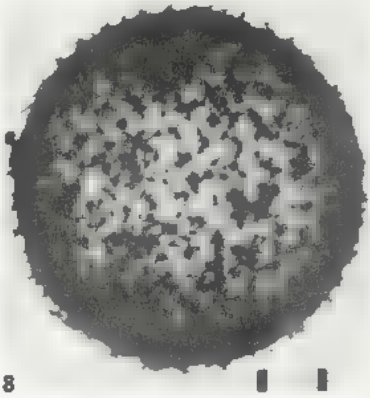

3

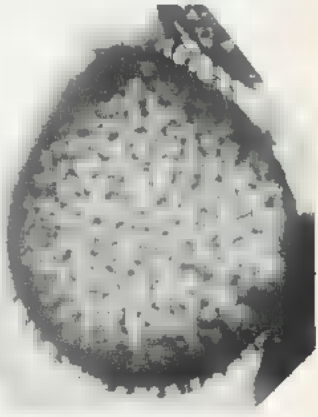
4


5


6


7


8

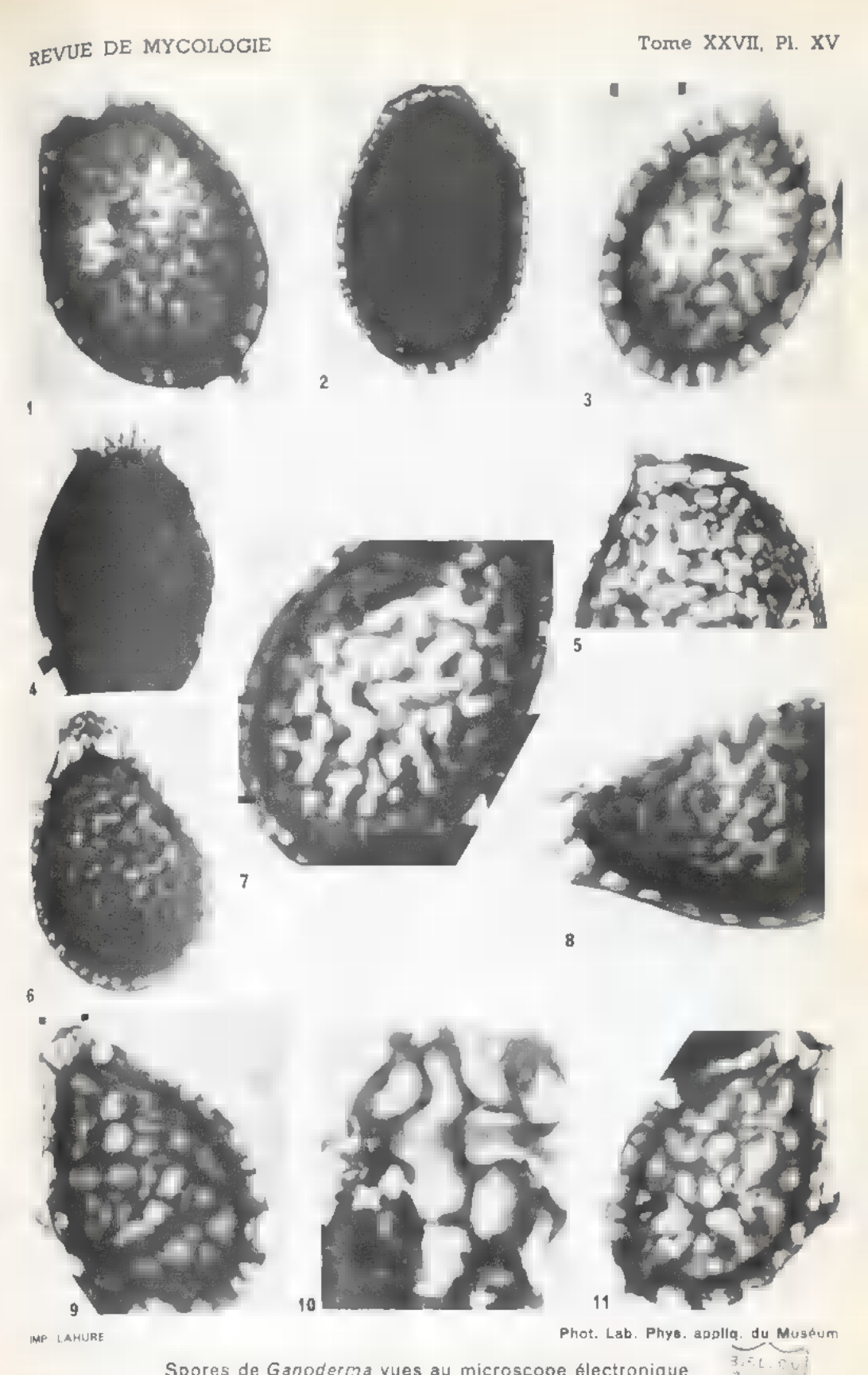

9

IMP. LAHURE

Phot. Lab. Phys. appliq. du Muséum

Spores de *Ganoderma* vues au microscope électronique

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.
Source : MNHN, Paris



IMP. LAHURE

Phot. Lab. Phys. appliq. du Muséum

Spores de *Ganoderma* vues au microscope électronique

Source : MNHN, Paris

Le Pleurage tetraspora (Wint.) Griffiths est-il une forme à asques tétrasporés du Pleurage curvula (de Bary) Kuntze ?

Par Jean REMACLE et Claude MOREAU

■

RÉSUMÉ.

Par une technique particulière, une Sordariacée à asques tétrasporés a été isolée de la rhizosphère du *Lamium galeobdolon* dans les Ardennes belges.

Les caractères de ce Champignon le font rapporter au *Pleurage tetraspora;* la présence chez les ascospores d'appendices secondaires du type de ceux du *P. curvula* laisse un doute sur le rapprochement habituel du *P. tetraspora* et du *P. minuta.*

Au cours des recherches qu'il poursuit sur les micromycètes de la rhizosphère, l'un de nous (J. R.) a isolé du sol, au voisinage des racines du *Lamium galeobdolon* Crtz, une Sordariacée à asques tétrasporés que nous rapportons au *Pleurage tetraspora* (Wint.) Griffiths. Ce *Lamium* appartient au cortège floristique du mull acide; il colonise la chênaie fraîche à *Acer pseudoplatanus* du domaine de Sart-Tilman, à la pointe Nord de l'Ardenne condruzienne entre Meuse et Ourthe sur Emsien inférieur.

Isolement.

Pour la recherche des micromycètes de la rhizosphère d'une plante, nous prélevons aseptiquement les racines de cette plante autant que possible là où celle-ci se développe en plages importantes monospécifiques. Nous secouons sur une feuille de papier stérile la terre qui entoure les racines et la mettons en suspension dans de l'eau distillée stérile. Des gouttes de cette suspension sont ensemencées en boîtes de Pétri sur divers milieux de

Source : MNHN, Paris

culture (moût de bière, décoctions de sol, d'avoine ou de maïs). Puis les racines sont soigneusement lavées à l'eau stérile et déposées sur les mêmes milieux. En outre, l'obtention de certaines espèces fongiques est facilitée par l'utilisation de milieux spéciaux (à base de pommes, pommes de terre, écailles d'oignon, feuilles de *Poa annua*, grains décortiqués de chanvre, disques de carottes, cellophane, agar à 12 %, etc...).

Le *Pleurage* de la rhizosphère du *Lamium* est apparu sur moût de bière ensemencé d'une suspension de sol. La purification de la culture a été faite par isolement de spores sous le microscope stéréoscopique.

Caractères.

Le mycélium de ce Champignon, brun verdâtre, se développe lentement, formant en culture des colonies rases de faible diamètre.

Les périthèces piriformes (Fig. 1, a, b) brun olivâtre, à paroi membranacée, sont munis, dans la partie supérieure, de poils du type articulé réunis en mèches (Fig. 1, c).

Les asques cylindracés, de 105-130 × 13-15 μ, ont un pédicelle assez long (30-45 μ). Ils renferment normalement quatre spores, généralement disposées sur un rang (Fig. 1, d), plus rarement partiellement sur deux rangs (Fig. 1, e). On observe fréquemment des anomalies dans le nombre des spores.

Les ascospores, brun olive, ellipsoïdes, de 17-22 × 9-13 μ, sont munies d'un appendice primaire cylindrique hyalin dont la longueur égale environ la moitié de celle de la partie brune de la spore. Deux grands appendices secondaires, flexueux, sont présents, l'un à l'apex, légèrement rejeté latéralement près du pore germinatif, l'autre à l'extrémité de l'appendice primaire; en outre, l'appendice primaire porte dans sa partie supérieure un ou deux petits appendices secondaires, en forme de virgule. Les appendices secondaires sont assez facilement caducs (Fig. 1, g à k).

Taxinomie.

Les caractères de ce Champignon en font un typique membre de la section *curvula* des *Pleurage* telle que nous l'avons définie (Moreau, 1953, p. 167).

Winter a décrit, en 1871, le *Sordaria tetraspora*. Ayant reçu de Lange et de Fuckel de nouveaux échantillons dans lesquels di-

Source : MNHN, Paris

Fig. 1. — *Pleurage tetraspora* (Wint.) Griff.

a, b. Périthèces; c. groupe de poils du périthèce; d. asque à spores unisériées; e. asque à spores partiellement bisériées; f. jeune ascospore; g. ascospore à 4 appendices secondaires; h. ascospore à 3 appendices secondaires; i. ascospore à 2 appendices secondaires; k. ascospore ayant perdu ses appendices secondaires.

Source : MNHN, Paris

vers asques anormaux étaient octosporés, il ramène en 1873 le *S. tetraspora* à l'état de simple variété du *Sordaria minuta* Fuckel.

Cette interprétation est controversée par Griffiths (1901) et Cain (1934) qui considèrent qu'il s'agit d'une authentique espèce séparée qu'ils nomment *Pleurage tetraspora* (Wint.) Griff. ou *Sordaria tetraspora* Wint.

Par contre, Marchal (1884), Massee et Salmon (1901), Bayer (1924) et Moreau (1953) sont de l'avis de Winter et rapprochent *S. tetraspora* Wint. du *S. minuta* Fuckel (= *Pleurage minuta* (Fuck.) Kuntze.

Les caractères biométriques de la partie brune des spores semblent varier selon les descriptions des divers auteurs :

22 × 10 μ selon Winter (1871)
16-22 × 13-14 μ selon Griffiths (1901)
19-22 × 11-13 μ selon Cain (1934).

Sur des échantillons que l'un de nous (C. M.) avait récoltés en décembre 1946 dans l'Aisne, nous avions noté

1°) crottes de chèvre : 22-26 × 12-15 μ
(tailles extrêmes : 19-32 × 10-17 μ;
moyenne : 24 × 13 μ)
2°) crottin de cheval : 22-25 × 11-14 μ
(tailles extrêmes : 19-28 × 9-16 μ;
moyenne : 23 × 12 μ).

La taille des ascospores du présent isolement (17-22 × 9-13 μ) se rapproche de celle donnée par Cain.

Rappelons que les ascospores du *Pleurage curvula* (de Bary) Kuntze mesurent 23-33 × 13-16 μ; celles du *P. minuta* (Fuckel) Kuntze 17-23 × 11-15 μ.

Selon le phénomène qui a pu leur donner naissance (absence de la dernière division nucléaire, avortement systématique...) le rapport entre la taille des spores de la forme à asques tétrasporés et celui de la forme à asques octosporés correspondante est variable; cela ne peut donc servir de critère pour un quelconque rapprochement.

Si on considère par contre les caractères des appendices secondaires, ils ont, jusqu'alors, chez ce Champignon à asques tétrasporés, été décrits comme semblables à ceux du *Pleurage minuta* (Fuck.) Kuntze; c'est sans doute là un des critères de rapprochement avec cette espèce. Dans nos échantillons nous trouvons fré-

Source : MNHN, Paris

quemment des appendices secondaires du type de ceux du *P. curvula* (de Bary) Kuntze; cependant, ce caractère n'est pas constant et l'observation des appendices « en virgules » peut fort aisément passer inaperçue: de plus, ces appendices semblent facilement caducs.

Pour ces diverses raisons, il nous paraît impossible de pouvoir rapporter avec certitude le *Pleurage tetraspora* (Wint.) Griffiths au *Pleurage minuta* (Fuck.) Kuntze comme l'ont fait divers auteurs. Des liens avec le *Pleurage curvula* (de Bary) Kuntze sont aussi possibles. Peut-être même a-t-on décrit sous le même nom de *P. tetraspora* des Champignons qui sont des formes tétrasporées de l'une ou l'autre espèce, peut-être même d'une quelconque espèce de la section *curvula*.

Ce Champignon est essentiellement fimicole. Griffiths (1901) l'a en outre isolé de chaumes morts de *Poa nevadensis*. Marchal (1884) l'a déjà signalé en Belgique.

BIBLIOGRAPHIE.

BAYER A. — Monografika studie stredoevropskych druhu celedi Sordariaceae. *Acta Soc. Sci. Nat. Moravicae*, t. I, p. 29-198, 1924.

CAIN R. F. — Studies on Coprophilous Sphaeriales in Ontario. *Univ. Toronto Studies, Biol. Ser.*, n° 38, p. 1-126, 1934.

GRIFFITHS D. — The North American Sordariaceae. *Mem. Torrey Botan. Club*, t. XI, p. 1-134, 1901.

MARCHAL E. — Champignons coprophiles de la Belgique. I. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, t. XXIII, 2e part., p. 9-17, 1884.

MASSEE G. et SALMON E. — Researches on Coprophilous Fungi. *Ann. Bot.*, t. XV, p. 313-357, 1901; t. XVI, p. 57-93, 1908.

MOREAU C. — Les genres *Sordaria* et *Pleurage*. *Encyclopédie mycologique*, t. XXV, 330 p. Lechevalier édit. Paris, 1953.

WINTER G. — Diagnosen neuer Pilze. *Hedwigia*, t. X, p. 161-163, 1871.

WINTER G. — Die deutschen Sordarien. *Abhandl. Naturf. Gesellsch. Halle*, t. XIII, p. 65-167, 1873.

(*Institut de Morphologie végétale et de Botanique systématique de l'Université de Liège*
et *Laboratoire de Cryptogamie,*
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris).

Cette Note constitue le n° 6 de la Série : « Contributions à l'étude microbiologique des sols ».

Source : MNHN, Paris

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

■

Grégoire L. **Hennebert.** — *Wardomyces* and *Asteromyces*. *Canad. Journ. of Botany*, vol. 40, p. 1204-1216, 8 fig., 1962.

Claudine **Lemans.** — Recherches sur un Pyrénomycète du genre *Thielavia*. *Mémoire*, 55 p., 13 Pl., 2 phot., Paris, 1962.

Bernard **Lowy** and Arthur L. **Welden.** — Synopsis of Louisiana Polypores. *The American Midland Naturalist*, vol. 61 (2), p. 329-349, 17 fig., 1959.

R. A. **Maas Geesteranus.** — The stipitate Hydnums of the Netherlands. III. *Fungus*, 28, p. 48-61, Leiden, 27 nov. 1958.

R. A. **Maas Geesteranus.** — Hyphal structures in Hydnums. *Persoonia*, vol. 2, part 3, p. 377-405, 65 fig., Leiden, 1962.

Eliane **Morisset.** — Recherches sur le *Sporormia Leporina* Niessl (Pléosporale sordarioïde; Pyrénomycète). *Mémoire*, 63 p., 10 Pl., 8 fig., Paris, 1962.

Claire **Mugnier.** — Recherches sur le Pyrénomycète *Ceratocystis Major* (Van Beyma) C. Moreau. *Mémoire*, 50 p., 11 Pl., 3 fig., 4 phot., Paris, 1962.

Walter **Obrist.** — The genus *Ascodesmis*. *Can. J. Botany*, vol. 39, p. 943-953, 12 fig., 1961.

R. L. **Steyaert.** — Genus *Ganoderma* (Polyporaceae) Taxa nova. 2. *Bull. Jard. Botan. Etat, Bruxelles*, vol. 32 (1), p. 89-104, 2 fig., 31 mars 1962.

P. H. B. **Talbot.** — New and Interesting Records of South African Fungi. Part III. *Bothalia*, vol. 7, part 1, p. 109-111, 4 fig., Pretoria, 1958.

Source : MNHN, Paris

SUPPLÉMENT

A LA REVUE DE MYCOLOGIE

Chronique de l'amateur

■

QUE LES SCIENCES SE DEMOCRATISENT

Voici quelques bonnes années, la mycologie était le fait de quelques rares initiés, dont nous fûmes, nous les anciens. Nous étions peu et nous étions révérés à proportion de notre petit nombre. Qui distinguait un Cortinaire d'un autre y gagnait du prestige et bombait le torse, fièrement, quoique sans en avoir l'air. Mais tout a bien changé. Il se trouve de plus en plus d'honnêtes gens qui veulent occuper leurs loisirs à autre chose qu'à des sottises. L'écoute des radios périphériques ou les spectacles de « Variétés » à la Télévision ne sauraient nourrir l'esprit de tout le monde, et peut-être de personne.

C'est pourquoi dans des provinces aussi reculées que la mienne, la vente des livres de mycologie (et je parle des plus coûteux) atteint des records incompréhensibles. C'est pourquoi les gens qui les achètent ne le font pas seulement pour cuire sans danger une fricassée de Champignons, mais aussi pour savoir le nom d'un Polypore bien subéreux ou d'un Lactaire a priori immangeable. Voilà un grand progrès. C'est le premier pas dans une science qui n'a d'autre utilité qu'elle-même, et de satisfaire l'esprit.

Qu'on veuille bien considérer les foules qui se pressent aux expositions d'Histoire Naturelle. Elles s'écraseront aussi bien devant un ensemble d'oiseaux ou de plantes médicinales, devant des serpents, devant une collection de tous les arbres indigènes ou d'ornement, et bien plus encore au Salon du Champignon. Il y a là l'indice étrange d'une profonde évolution dans les goûts du public, qui veut apprendre et se renseigner, et je pense que les sociologues de profession feraient bien d'étudier ce changement sans exemple.

Source : MNHN, Paris

D'un autre côté, songez que des revues comme Historia ou Miroir de l'Histoire tirent à trois cent mille exemplaires, et vous mesurerez l'énorme masse de lecteurs qu'elles touchent. Si l'on admet que chaque exemplaire a deux lecteurs, et qu'il y a quatre revues historiques de la même importance, il y a en gros cinq millions de Français qui s'intéressent à l'histoire. C'est admirable. Il n'y en a pas encore autant qui s'occupent de mycologie, mais nous sommes en bon chemin, et il est probable que, si une revue de mycologie de caractère purement anecdotique et documentaire voyait le jour, elle pourrait bientôt atteindre un succès analogue.

Les Egyptiens considéraient que la science était une chose tellement sacrée qu'ils la réservaient à leurs prêtres et que le vulgaire n'y avait point d'accès. Nos druides, dit-on, avaient d'elle une idée toute semblable. Et c'est pourquoi ils se la transmettaient seulement par voie orale, de peur qu'un écrit ne la fît tomber en des mains indignes. Nos théologiens n'ont si longtemps écrit en latin que pour que les foules n'eussent pas accès à leurs discussions ésotériques. Quant à la théologie, il n'avaient peut-être pas tort, car quand Pascal a porté sur la place publique et en français les rêveries du temps sur la grâce, il a porté à la théologie un coup mortel.

Heureusement nous n'en sommes plus là. La Mycologie est descendue de son autel et la voici qui tend la main à qui veut bien la saisir. Bien loin d'en être déconsidérée, elle se multiplie par le nombre de ses fidèles. Elle télescope les classes sociales, elle mêle dans une même fraternité d'éminents spécialistes, des instituteurs, des ouvriers de nos usines, leurs patrons, les jeunes et les moins jeunes, les dames aussi, qui ne sont pas les moins mystiques quand elles s'y mettent, des paysans avisés et même des hommes politiques. Ne raconte-t-on pas que Danton était un éminent morilleur?

J'en reviens du même coup à l'une de mes idées favorites. La science, et particulièrement la mycologie qui n'en est qu'une espèce, n'est qu'une activité naturelle de l'esprit. Pour un homme évolué, sa connaissance est aussi nécessaire que la musique, la poésie ou la peinture, et elle est du même ordre. Quand elle est utile, ce n'est que par accident et en descendant au niveau de la technique. Quand elle n'est que ce qu'elle est, elle est un besoin, une joie, une plénitude.

Source : MNHN, Paris

S'il n'en était pas ainsi, qui se donnerait la peine de distinguer les types les uns des autres, qui consentirait à s'encombrer la cervelle de nomenclatures, d'énumérations et de détails de structure? Il faudrait être fous pour en arriver là, s'il n'existait en nous un besoin brûlant d'aller au fond des choses et d'y voir un peu plus clair.

Je sais bien ce qu'on va me reprocher. « Vos apprentis mycologues ou botanistes sont bien gentils, mais ce ne sont que de faux savants, et le peu qu'ils savent ou croient savoir ne peut que gonfler leur vanité et les remplir d'illusions flatteuses. Ils ne seront jamais que de pauvres autodidactes, plein de fol orgueil et d'intolérance. Sous nos yeux se forme une classe d'amateurs insupportables, qui croient tout savoir et voudront bientôt en remontrer aux savants authentiques ». Hé bien, je récuse d'avance ce reproche. Chez tous ces « apprentis », chez ces pauvres autodidactes, j'ai trouvé au contraire une extrême modestie. Un imbécile qui connaît vingt champignons prétendra les connaître tous, comme je l'ai vu. Mais les autres, quand ils en connaîtront cent, sauront bien qu'ils n'ont fait que le premier pas, et que tout le reste demeure. Loin d'être fiers de leur science toute neuve, elle ne leur inspirera qu'humilité et discrétion. Ils comprendront vite que le saint des saints n'est ouvert qu'à ceux qui s'en donnent la peine, et qu'en mycologie on ne va que jusqu'où on veut bien aller.

Mais si peu qu'on s'y avance, c'est déjà assez pous saisir que personne ne peut aller assez loin pour se vanter d'en avoir vu le bout. Il suffit d'avoir fait honnêtement cette expérience pour avoir beaucoup appris et fait de grands progrès dans l'ordre de la pensée.

Les loisirs qu'on nous vante et par lesquels on nous persuade de dépenser notre argent, qu'il s'agisse de lézarder sur des plages surpeuplées ou de hanter les cabarets à la mode, ne sont que des moyens de s'abêtir et de s'abaisser. Ceux qui y répugnent veulent autre chose, et quelque chose de mieux. Non contents d'ingurgiter des distractions toutes faites, leur curiosité les porte à améliorer leur être par un travail intérieur et une réflexion continue sur tel ou tel objet pour lequel ils ont un goût naturel ou acquis. Chacun suit son plaisir, disait Lucrèce. Disons donc à notre tour qu'il y a toutes sortes de plaisirs, et de bien des ordres. Nous n'avons pas à rougir de ceux que nous avons choisis, et je suis sûr qu'au Jugement Dernier ils nous vaudront beaucoup d'indulgence.

Source : MNHN, Paris

Si j'étais Minos, je dirais au mycologue arrivant au Paradis : « Cela va bien, bon et fidèle serviteur. Tu as aimé la maison de ton Maître, tu en as connu la grandeur et la beauté. Tu l'as étudiée autant que tu l'as pu, et tu as compris ce qui était à ta portée. Tu ne te croyais pas, ce faisant, beaucoup de mérite. Mais moi je t'en trouve, car tu as su t'occuper d'autre chose que de toi-même et tu n'as pas été aveugle devant la Création. Tu as, comme Adam avait le devoir de le faire, appelé les êtres par leur nom. C'est là une très grande œuvre, et on ne saurait demander beaucoup plus à une créature mortelle. »

Mais où vais-je m'égarer? Il est vrai que la Mycologie mène à tout, au bonheur sur la terre d'abord, et à la justification dans l'autre monde. Ce n'est pas rien, je vous assure.

Georges BECKER.

BIBLIOGRAPHIE

■

Ont paru :

Rolf **Singer.** — The Agaricales in Modern Taxonomy. Un vol., 2e édition, in-8°, 915 p., 73 pl. J. Cramer, Weinheim, 1962.

Rolf **Singer.** — Keys to the genera of the Agaricales. Un vol., in-8°, 64 p., J. Cramer, Weinheim, 1962.

Source : MNHN, Paris

Les Russules au Salon du Champignon de 1962

■

Nous avons, comme les années précédentes, relevé les noms des Russules ayant figuré sur les tables du Salon du Champignon et nous la reproduisons ci-dessous.

Elle ne suscite guère de commentaires; l'année 1962 n'aura pas été une année très faste pour les Russules, et si une certaine abondance de récoltes a toujours permis de garnir les assiettes, le nombre des espèces représentées a été en total, très moyen.

Le temps sec en est évidemment la cause; le même phénomène s'était déjà produit l'an dernier : à un mois de septembre sans pluies avait alors succédé un début d'octobre à peine un peu plus humide, mais chaud.

Il en était résulté une poussée courte mais relativement variée, offrant aux mycologues un échantillonnage assez complet des principales espèces d'automne ou de fin d'été.

Cette année, au contraire, seules les espèces tardives ont été quelque peu favorisées et ces conditions climatiques ont éliminé d'office bon nombre de Russules, puisque ces champignons, on le sait, n'aiment guère ces périodes d'arrière-saison.

Voici la liste des espèces notées :

R. aurora, lepida, melliolens;
R. cyanoxantha, vesca, graminicolor, parazurea, subcompacta;
R. erythropoda et diverses autres *xerampelina*;
R. violeipes, Velenovskyi, Romellii, integra;
R. lutea, caerulea, pseudointegra, aurata;
R. emetica, atropurpurea, fragilis;
R. sardonia, fuscorubra, sanguinea, cavipes;
R. fellea, ochroleuca, foetens, farinipes;
R. chloroides, nigricans, densifolia, adusta.

Est-il utile de préciser que de nombreux apports de province avaient, comme les autres années, largement contribué à alimenter cette exposition, mais il a été fort visible que la sécheresse s'était étendue partout, même dans les régions habituellement privilégiées, puisque, à titre d'exemple, nous n'avons vu défiler qu'une ou deux *R. integra* et aucune *mustelina*, ce qui n'était pas arrivé depuis bien longtemps.

En revanche, certains visiteurs ont pu voir une étiquette nouvelle, celle de *Russula sabulosa*.

Source : MNHN, Paris

Cette Russule n'est cependant pas une inconnue pour bien des mycologues puisqu'elle est, chaque année, assez abondamment récoltée sous les pins, dans les terrains sablonneux du Sud-Ouest de la France et en particulier en Vendée, sous le nom, il est vrai, de *Russula adusta*. Tous les ans, au moment du Salon du Champignon, Monsieur R. Heim nous en montrait quelques échantillons provenant de ces régions, apportés ou expédiés par des amis du Muséum.

De notre côté, au moment où nous nous sommes mis à l'étude de ce groupe de Russules, c'est-à-dire voici deux ans, nous avons eu la surprise de découvrir dans notre herbier un exemplaire du même champignon, cueilli par nous sans indication de lieu au cours d'un voyage de retour des Pyrénées, c'est-à-dire probablement dans le Sud-Ouest mais certainement pas vers le littoral. La description qui accompagnait le numéro du champignon était plus que brève : une *adusta* pâle, café au lait, à chair douce et complètement immuable.

Nous n'avons cependant eu aucune peine à rapporter cette récolte aux espèces de Vendée, parce que, même réduits à l'état d'exsiccata, ces divers champignons sont absolument différents des autres Russules *adusta* : le chapeau est à peine plus coloré qu'au moment de la récolte, les lames, la chair dans une coupe ancienne sont à peine un peu bistre brunâtre, et le pied lui-même est resté blanc en haut, seulement un peu brun en bas.

L'aspect des autres *adusta* est bien différent; leur chapeau brun jaune est devenu brun bistre à tel point qu'il est souvent difficile de les distinguer de certaines autres espèces de ce groupe noircissant, et le pied, les lames ou la chair sont également devenus non pas noirs, mais d'un bistre évident.

Nous avons, depuis cette époque, recherché assez systématiquement cette Russule, en France évidemment, mais aussi, l'an dernier, surtout dans les régions du Nord de l'Allemagne que nous voulions visiter avant de terminer notre monographie des Russules; mais nous ne l'avons jamais rencontrée, ni dans les forêts sablonneuses avoisinant les bords de la Baltique, ni dans les régions également sablonneuses au Nord de Brême, ni dans les bois des landes du Luneboug, alors que nous y avons trouvé la plupart des autres espèces du groupe.

Cela ne signifie pas, évidemment, que cette Russule n'existe qu'en Vendée ou que dans le Sud-Ouest de la France, mais il semble tout de même qu'elle soit rare ailleurs; il ne manque pas, du reste, de champignons assez particuliers à ces contrées, et il serait certainement vain de vouloir découvrir, par exemple, le Lactaire *sanguifluus* dans le Nord de l'Europe.

Cette rareté était pour nous un argument de poids pour donner à cette Russule un rang un peu spécial parmi les espèces noircissantes; mais il convient peut-être d'abord de revenir plus en détail sur ces divers champignons, pour mieux préciser leurs rapports entre eux.

Source : MNHN, Paris

Il est possible de distinguer trois grandes séries : dans la première, qui groupe les *adusta*, se rencontrent des champignons dont la chair est sensiblement douce et ne change que peu de couleur dans une coupe : elle reste immuable plusieurs minutes, souvent près de 10 mn, puis il apparaît parfois un léger rosissement qui fait rapidement place à un gris ardoisé jamais très intense; mais, le plus souvent le gris et le rose semblent être simultanés et le rose n'est décelable qu'avec beaucoup de bonne volonté; le maximum de coloration est atteint en 10 ou 20 minutes, sous la forme d'un brun bistre qui persiste ensuite indéfiniment, ou presque.

Dans la seconde série, où se trouvent à la fois, parmi plusieurs autres espèces, les Russules *nigricans* et *densifolia*, les réactions sont infiniment plus fortes, et en particulier, il n'est pas rare de voir dans une coupe la chair devenir franchement rose ou rouge en quelques minutes avant de noircir; toutes les espèces ne réagissent pas avec la même intensité, mais toutes réagissent cependant plus que ne le font les *adusta*.

Dans la troisième série, les réactions sont encore plus intenses, en ce sens que le noir obtenu en quelques minutes dans une coupe peut être comparé à la couleur du charbon de bois, mais cette teinte est souvent provoquée directement par le contact de l'air, sans qu'il y ait de passage par une nuance rouge intermédiaire, ou bien, si le rouge apparaît, ce n'est que fugitivement, parfois une seconde ou deux.

Cette série rassemble les *albonigra*.

Nous voudrions maintenant adresser une mise en garde importante : tous ces divers champignons ont originellement une chair blanche, mais si cette chair s'oxyde à l'air plus ou moins rapidement, elle s'oxyde également à l'intérieur du champignon avec le temps et devient grise; il est alors tout à fait aléatoire de formuler la moindre hypothèse sur son comportement.

Microscopiquement, ces trois séries trouvent leur confirmation dans l'analyse de la cuticule : chez les *adusta*, on remarque tout spécialement un tissu fait d'hyphes minces et raides, larges d'environ 3 ou 4 μ, faisant penser par leur aspect à des bambous ou à des prêles, avec çà et là quelques gros poils cylindracés, optiquement vides, épais de 7 à 10 μ.

Chez les *densifolia*, les hyphes sont bien moins régulières, bien plus fusiformes, renflées, alors que chez les *albonigra*, l'attention est surtout attirée par la présence de poils épais et cylindracés qui forment l'essentiel du tissu cuticulaire.

Si nous revenons maintenant aux diverses *adusta*, nous nous apercevrons que l'espèce habituellement considérée comme étant le type est un robuste champignon à chapeau brun jaune, devenant plus brun bistre avec l'âge, ayant une cuticule très visqueuse par l'humidité, mais brillante par le sec; c'est surtout une Russule des conifères et l'on retrouve des aiguilles collées sur presque tous les chapeaux.

Source : MNHN, Paris

Dans une coupe, la chair devient en une dizaine de minutes un peu rosâtre puis gris rosâtre, ou directement gris rosâtre, ce qui est le cas le plus fréquent; ensuite, ce gris rosâtre se transforme lentement en bistre.

Les lames sont d'abord d'un crème un peu glauque, mais elles ne deviennent avec l'âge que bistre brun, jamais noires. Une blessure faite sur les lames, un trait, laisse une trace bistre en 10 à 15 minutes.

Il nous a plusieurs fois semblé que cette Russule avait une odeur assez agréable, proche de celle du champignon de couche.

Elle n'est pas vraiment rare, mais il s'agit quand même plutôt d'une espèce de montagne, ou, nous l'avons dit, tout au moins des conifères, probablement.

Elle est souvent confondue avec la Russule *densifolia*, qui peut avoir exactement le même chapeau, le même habitat, mais dont la chair est âcre, alors qu'elle est douce chez les diverses *adusta*. Il existe encore d'autres caractères différentiels que nous verrons un peu plus loin, à propos justement de *densifolia*.

Cette *adusta* est sans doute celle de Lange, celle de Schaeffer, et celle de la plupart des auteurs; si nous remontons dans le passé, nous découvrons que ce nom d'*adusta* avait été utilisé par Persoon pour désigner un champignon qui prend, écrit cet auteur, un triste aspect en vieillissant et qui a des lames épaisses, ce qui fait supposer qu'il s'agissait plutôt de R. *nigricans*.

Fries est plus prolixe et il décrit assez correctement le champignon : il lui accorde un chapeau vite déprimé avec des bords relevés, un pied épais et couleur de suie ou de cendre, « *cinero fuligineis* ».

Les lames sont minces et serrées, et la chair, d'abord immuable, devient ensuite brune, « *adustus* », mais ce brunissement tardif ne va pas jusqu'au noir, « *non vero totus nigricans* ».

Lange a certainement décrit la même espèce : il écrit qu'elle est « *strongly depressed* », que sa chair est « *whitish, non turning reddish when cut, or at least, only very slightly, becoming grey with age* ».

Mais toutes les récoltes d'*adusta* ne sont pas aussi strictement conformes à ces descriptions et il arrive, par exemple, que l'on rencontre des formes se rapportant à la Russule que nous avons citée au début de cette note sous le nom de *R. sabulosa*.

Nous avons déjà donné alors les principales caractéristiques de ce champignon : un chapeau clair, livide, marbré de jaune sale, presque toujours convexe, souvent recouvert de grains de sable, et ne fonçant en tout cas jamais jusqu'à pouvoir se confondre avec une Russule *densifolia* comme, cela se produit souvent avec la forme type, et enfin, et surtout, une chair douce et immuable; en réalité, sa chair n'est pas absolument immuable, mais il est tout à fait certain qu'il faut attendre près de 24 heures pour déceler une légère tendance à un ocracé sale

Source : MNHN, Paris

dans une coupe; en revanche la chair du pied se colore un peu plus, surtout vers la base, et il n'est pas rare de trouver, dans une coupe, l'extrémité inférieure, qui est souvent renflée et spongieuse, un peu grisâtre intérieurement.

Un trait tracé sur les lames ne laisse aucune trace colorée, même au bout de plusieurs heures, et en herbier, ce champignon garde sensiblement ses couleurs initiales, avec ses lames blanchâtres, son pied blanc, à peine un peu brun en bas.

Tous ces caractères nous ont incité à le décrire sous le nouveau nom de *R. sabulosa* Heim et Blum; nous avons donné deux noms d'auteurs puisque Monsieur R. Heim, d'une part, l'avait parfaitement isolé depuis bien longtemps, et d'autre part, nous y avons ajouté le nôtre, puisque nous avons pris la responsabilité de cette publication.

Evidemment, chacun peut, suivant ses conceptions, assigner à cette Russule un rang d'espèce ou un rang de variété, mais de toute façon, il nous paraît bien qu'il ne s'agit pas là d'une *adusta* normale.

Nous avons relevé plus haut la diagnose donnée par Fries pour *adusta*; cela ne peut aucunement convenir à *sabulosa*, qui a des réactions beaucoup plus faibles : son pied ne devient jamais couleur de suie ou de cendre, même en se desséchant sur place, il ne devient qu'un peu brun, et sa chair, qui varie à peine en 24 heures mérite presque d'être qualifiée d'immuable, sans que l'on juge bon de préciser qu'elle ne devient que brune et non pas toute noire, « *adustus, non vero totus nigricans* », comme Fries l'a fait pour *adusta*.

Cet auteur signale cependant une autre *adusta*, celle de Krombholz, qui se distinguerait par un chapeau brun, « *pallido fusco, cervino* », mais, elle aussi a une chair qui se colore relativement beaucoup puisqu'elle devient « *cinereo grisea* »; quoique son chapeau puisse parfois évoquer les teintes de celui de *sabulosa*, il est quand même vraisemblable qu'il s'agit d'une toute autre espèce, peut-être une *densifolia*, dans la mesure où il n'est pas question de l'*adusta* type, ce que la couleur du chapeau ne contredirait nullement.

Nos récoltes nous ont également permis de faire connaissance avec une troisième *adusta*, ce qui nous amène à apporter quelques lumières sur une figure de ce champignon publiée par Ricken dans son Atlas, et qui surprend par des lames à première vue abusivement colorées; nous avons, en effet plusieurs fois découvert de pareils champignons, avec des lames franchement orangées. Nos récoltes proviennent surtout des Pyrénées (vallées d'Aure et du Louron) et ont surtout été faites, semble-t-il, sur de la terre noire de schistes en pourriture, sous épicéas, avec quelques hêtres.

Cette teinte orangée est d'une telle intensité qu'elle ne peut guère passer inaperçue et nous avons été fort surpris de lire dans la monographie de Schaeffer que cet auteur n'avait jamais rien vu de semblable.

Source : MNHN, Paris

Cette Russule n'est pas, elle non plus une *adusta* normale; si sa chair est parfaitement douce, elle rosit notablement : en 4 ou 5 minutes (c'est-à-dire relativement lentement), elle prend une nuance rose peu intense, mais nette, qui se transforme rapidement en gris, et ensuite, au bout de plusieurs heures, en un bistre léger.

L'étude de la cuticule confirme bien qu'il s'agit d'une *adusta*; ce sont bien les mêmes hyphes minces d'*adusta* type, ou encore de *sabulosa;* notons, en passant que *sabulosa* possède peut-être des hyphes un rien plus épaisses, plutôt 4-5 μ que 3-4 μ; les spores sont aussi du même genre, chez ces trois espèces, lisses, largement subrondes, à peine un peu oblongues; elles sont peut-être un peu plus rondes, un peu plus franchement réticulées chez *sabulosa* que chez *adusta* type, qui présente souvent un réseau assez confus; le réseau est également mieux formé, moins dense et plus épais chez l'espèce à lames orangées.

Mais cette dernière espèce pose de nombreux problèmes parce qu'il semble bien que la teinte initiale orangée des lames soit fugace, et quand elle a disparu, chez l'exemplaire adulte, rien ne peut évoquer son existence antérieure, sinon un très léger reflet incarnat.

On se trouve donc en face d'un champignon peu noircissant certes, mais dont la chair est douce, ou parfois un peu amère, comme chez les *adusta*, mais qui rosit légèrement, comme chez les *densifolia*.

La teinte générale du champignon reste toujours relativement claire, mais nous avouons qu'il est difficile, sur le terrain, de prendre une décision; nous ne savons trop quelle valeur attribuer à la nuance orangée initiale des lames, puisqu'elle est fugace et qu'elle peut probablement ne pas se manifester parfois; rappelons, à titre d'exemple, que tous les auteurs accordent à la *R. nigricans* des lames glauques ou paille, alors que de nombreux exemplaires ont, très jeunes, eux aussi, des lames presque aussi orangées que celles de l'*adusta* dont il est actuellement question, sans que cela entraîne semble-t-il d'autres différences; l'apparition du rose sur la chair est probablement plus importante du point de vue systématique, mais, macroscopiquement, seule la présence de lames orangées permet de penser avec quelque certitude à cette *adusta*; quand l'orangé n'existe pas, ou quand il n'existe plus, on ne sait que dire; ce cas s'est produit pour nous l'an dernier, en Allemagne, où nous avons découvert, aux environs de Celle, de nombreuses Russules douces, à chair devenant lentement rosâtre, mais à lames sensiblement blanches ou paille, se marquant lentement dans un trait, d'un léger chocolat passant ensuite à bistre, en une quinzaine de minutes, et qui se sont révélées être, ultérieurement, des *adusta*, par leurs spores et par leur cuticule.

Nous avons bien retrouvé, dans ces Russules de Celle, la réaction rose des *adusta* à lames orangées des Pyrénées, mais non cette couleur

Source : MNHN, Paris

de lames et ce n'est qu'à la réflexion que nous avons joint ces deux formes de récoltes, en appuyant, il est vrai, cette supposition sur des examens microscopiques.

Peut-être la nuance orangée, que nous savions déjà être fugace et ne plus exister chez les adultes, est-elle due à la composition du sol, nous ne savons, mais nous avons cru bon de conserver son souvenir en utilisant pour ces champignons le nom d'*adusta* sensu Bicken, ou de var. *Rickenii*, si l'on croit que cela peut être plus clair.

Nous ne voyons guère quel autre nom leur donner; jusqu'à ce que nous ayions vu les exemplaires ayant à la fois les lames orangées et la chair rosissant, ce qui nous a éclairé sur la possibilité de leur donner une place à part, nous avions pensé qu'il ne s'agissait que de formes exceptionnellement roses d'*adusta*, et par cela bien gênantes; nous les rapprochions d'*adusta* parce que, pour nous, *adusta* est avant tout une espèce douce. Et puis, ce rose, même si nous en faisons grand cas, c'est parce qu'il concerne des *adusta*, mais il faut bien reconnaître, autrement, qu'il n'atteint jamais qu'un saumon assez clair et qu'il n'est pas du même ordre que le rouge ou le rose des *densifolia-nigricans*.

Maintenant que nous savons, tout s'éclaire évidemment et nous ne sommes plus surpris par ces *adusta* rosissantes; nous admettons fort bien, à priori, que les formes dont la chair devient à la fois grise et rose, ou ardoisée, en environ 10 à 15 minutes correspondent au type, alors que les formes dont la chair commence à rosir légèrement au bout d'environ 5 à 6 minutes se rapportent à la var. *Rickenii*, qu'elles aient ou non les lames orangées.

Quand on ignore l'existence de cette variété, on peut fort bien penser, en dépit de la chair douce, à une Russule du côté de *densifolia*.

C'est, croyons-nous, ce qu'a fait Lange, probablement devant des récoltes très voisines de celles que nous avons vues en Allemagne, et il nous paraît bien que sa *densifolia* est identique à cette var. *Rickenii*.

Il dit ne pas voir de grandes différences avec *adusta* et c'est bien normal; il ne la sépare guère que par un chapeau un peu plus coloré et par des réactions un rien plus fortes, mais sans être bien convaincu.

Un détail vient cependant appuyer encore notre hypothèse : il indique que la cuticule de sa *densifolia* contient des hyphes larges de 3 à 4 μ, tout à fait donc comme chez les diverses *adusta*.

De pareilles hyphes ne se trouvent pas chez les *densifolia*.

Mais qu'y a-t-il dans ce groupe *densifolia-nigricans*?

D'abord évidemment la *R. nigricans*, bien connue de tous les mycologues parce qu'elle est fort commune, parce que ses lames sont vraiment épaisses et espacées et aussi parce que dans une coupe, sa chair devient en quelques minutes rouge ou brique, puis noire.

Secrétan a séparé de ce champignon une Russule *densifolia*, qui a des lames plus serrées, mais dont la chair a les mêmes réactions; la

Source : MNHN, Paris

chair devient, écrit-il, « *rosea demum nigra* »; il ne précise pas la saveur et c'est bien regrettable, mais l'espèce est quand même fort bien définie puisqu'aucune autre n'a un comportement rappelant à ce point celui de *R. nigricans*.

R. densifolia est cependant fort mal connue; elle est, évidemment, assez rare et c'est surtout, pour nous, une espèce de montagne, ou du moins de l'Est; elle pousse souvent en même temps qu'*adusta* et ces deux champignons, quand ils sont vieux, ont tellement le même aspect que, seule, la saveur de la chair permet de les départager, car celle-ci est rapidement et fortement âcre chez *densifolia*.

Schaeffer l'a fort bien décrite, mais Lange, nous l'avons vu, a donné sous ce nom une *adusta*.

D'autres auteurs ont probablement commis d'autres erreurs et en particulier nous-même, qui avons toujours attribué ce nom à toutes les Russules qui n'étaient pas *nigricans*; la question était pour nous fort simple puisqu'il ne semblait exister à la fois qu'une espèce et qu'un nom, en dehors évidemment de ceux d'*albonigra* et *d'adusta*, dont nous avions appris l'existence par les ouvrages classiques, mais dont l'une était fort rare et la seconde quasi introuvable dans la région parisienne.

Notre grande surprise fut donc de découvrir, en montagne, des *densifolia* qui n'étaient pas les nôtres, en même temps que nous faisions connaissance avec *adusta*.

Nous avons déjà dit, plus haut, la similitude extérieure qui pouvait exister entre ces deux espèces, et nous avons déjà dit aussi combien la définition fournie par Secrétan, en 1833, était exacte, par sa phrase concernant la chair : *rosea demum nigra*.

Notre interprétation parisienne pouvait être considérée comme valable tant qu'il s'agissait de séparer de *nigricans* une Russule à lames plus minces et plus serrées, mais elle ne concordait plus que très imparfaitement quand on mettait en concurrence pour un même nom à la fois la Russule, que nous nommerons, en schématisant à outrance, de la montagne et celle de la plaine. De même que Secrétan a tout naturellement décrit dans sa « Mycologie suisse » l'espèce de la montagne qu'il lui fallait séparer à la fois de *nigricans* et *d'adusta*, il nous semble que Gillet, en 1878, dans ses « Champignons de France » a plutôt décrit, et surtout figuré, l'espèce de la plaine.

Non pas que son texte soit très expressif à ce sujet, car il reprend en partie celui de Secrétan sans guère le modifier, mais, sur la figure, le rosissement de la chair est loin de ce que l'on voit chez *nigricans* ou chez les *densifolia* de montagne, alors que cela exprime assez bien le rose des *densifolia* de la plaine, légèrement saumoné.

Source : MNHN, Paris

Mais l'espèce de Gillet est également fort mal connue, en particulier des mycologues de la montagne et même des autres, puisqu'elle a souvent été désignée par le nom d'*albonigra*, on ne sait trop pour quelle raison.

En tout cas, à la même époque, Quélet commettait une erreur voisine en décrivant sous le nom d'*adusta* une Russule qui ressemble fort à *albonigra*.

Notons que Quélet ne cite que *nigricans* et cette *adusta*, ce qui est peu.

Celle *densifolia* de Gillet, ou de la plaine, est commune en bien des régions et nous la reconnaissons au fait que dans une coupe la chair devient très lentement saumonée, ou vineuse, selon l'état du champignon; elle garde ensuite longtemps cette teinte, parfois pendant des heures, avant de passer à un bistre noirâtre; mais ce champignon aux réactions si lentes dans sa chair se comporte tout autrement dans une blessure des lames : un trait fait sur les lames devient rapidement chocolat, puis brun ou noir en quelques minutes, tranchant ainsi de façon manifeste avec l'aspect général longtemps glauque des lames.

Le nom de *densifolia* étant réservé, sans aucun doute, au Champignon aux réactions fortes décrit par Secrétan, nous pensons avoir trouvé une solution à la question de l'appellation de la *densifolia* de Gillet par l'étude des cuticules et aussi des textes de Schaeffer.

Nous avons, en effet, constaté avec surprise que Schaeffer, s'il avait bien donné sous le nom d'*albonigra* une description macroscopique exacte, avait en revanche fourni pour ce champignon une description microscopique totalement erronée tant pour la spore que pour la cuticule; il indique une spore oblongue ou piriforme et il décrit une cuticule avec des poils aux formes extraordinaires, avec des articles se renflant en outres, en cornues, et plus ou moins reliés par des cols de cygne, pour reprendre ses termes.

Aucune *albonigra* ne présente un pareil aspect, mais cet aspect si caractéristique existe, en revanche, chez la *densifolia* de Gillet, chez notre *densifolia* de la plaine.

Il est difficile de déterminer l'origine de cette confusion; peut-être a-t-elle été simplement due à un mélange de deux récoltes ou de deux exsiccata, mais peut-être existait-elle aussi dans l'esprit de l'auteur qui semble n'avoir que peu connu la véritable *albonigra*, si rare, et sans doute que très peu également la *densifolia* dite par nous de Gillet et de la plaine.

Comme beaucoup d'auteurs, Schaeffer n'était pas à l'aise dans ce groupe; il l'a bien prouvé en laissant en attente, et sans la publier jamais, une espèce qu'il avait déjà nommée en 1932 *R. densissima;* c'est une russule qui rougit peu, mais qui noircit beaucoup, écrit-il mais elle était très rare pour lui, et en dépit de ses recherches, il n'arrivait pas à la limiter et à la définir, tout en ayant cependant la certitude qu'elle devait exister.

Source : MNHN, Paris

Il la limitait très mal du côté des *adusta*, et nous le comprenons bien maintenant, car notre *adusta* var. *Rickenii*, qu'il devait certainement connaître de vue, a dû maintes fois le gêner, puisqu'il y retrouvait ce caractère du faible rougissement qu'il attribuait à sa *densissima*; mais il lui manquait alors le noircissement et aussi une certaine âcreté.

Mais il la limitait très mal aussi du côté des *albonigra* puisqu'il a probablement confondu sous ce nom, d'après leurs réactions extérieures, de vraies *albonigra* et la *densifolia* de Gillet ou de la plaine.

Cette confusion s'explique en partie par la rareté de ces deux espèces mais aussi par le fait que la *densifolia* de Gillet réagit très vite dans une blessure des lames; moins rapidement que chez *albonigra* type, qui réagit en quelques secondes, mais enfin assez vite quand même, en quelques minutes, et parfois de façon presque aussi intense dans le noir que chez *albonigra*; mais, à l'inverse, rappelons-le, la coloration de la chair, que ce soit en rose pâle ou en gris rose, est extrêmement lente et une fois cette couleur atteinte, il peut encore se passer des heures avant qu'elle ne se transforme en noirâtre, tandis que chez *albonigra*, la chair, tout comme les blessures des lames, passent immédiatement, en quelques secondes, à un noir de charbon de bois.

On entrevoit donc bien maintenant les hésitations de Schaeffer, essayant de donner un corps à cette Russule *densissima* dont il pressentait l'existence mais qui lui échappait constamment, puisque selon les récoltes, il retombait ou bien sur des *adusta* plus ou moins typiques, ou bien sur ce qu'il avait à tort déterminé microscopiquement comme étant *albonigra*, trompé par l'aspect général peut-être, mais surtout par les réactions extérieures.

Il connaissait cependant *albonigra*, puisqu'il en a donné une bonne description macroscopique, mais il aurait évidemment fallu que le hasard l'amène à revoir la cuticule de cette Russule; il aurait immédiatement compris alors que son ancienne description microscopique était entièrement erronée, et que cette descripion, maintenant en surnombre, était justement la base qu'il recherchait depuis si longtemps pour sa *densissima*.

Il faut avouer que la question était épineuse et ne pouvait être résolue que par la connaissance de l'ensemble des espèces de ce groupe, ce qui était peut-être beaucoup demander pour cette époque. Et il faut encore admettre que la seule façon précise de mettre un nom sur ces Russules est d'étudier leur cuticule.

Cette *R. densissima* est fort variable en forme, en couleurs, et également en viscosité, à tel point que les seuls caractères à retenir pour l'identifier sont, à part sa cuticule si particulière et ses spores oblongues, la lenteur des réactions de sa chair, mais non de ses lames, et sa saveur.

Source : MNHN, Paris

Cette saveur varie aussi beaucoup, de presque douce à très nettement âcre, mais une longue attente est toujours nécessaire pour que l'âcreté se manifeste, et elle passe même parfois inaperçue.

Chez la vraie *densifolia*, celle de Secrétan — est-il utile de préciser que par simple honnêteté, il convient de garder le nom de *densissima* pour désigner l'autre espèce, — la saveur est immédiatement très âcre et les réactions de la chair sont incomparablement plus vives et plus intenses : dans une coupe, chez un champignon frais, la chair se teinte immédiatement de saumon vif, au moins dans la partie située sous les lames, et quelquefois la teinte est encore plus foncée, atteignant le rouge brique; ensuite ces teintes font place en une quinzaine de minutes à un noir assez franc.

Dans la cuticule, on ne voit que des hyphes assez minces, mélangées à des poils plus nettement fusiformes, mais ne dépassant guère 5 à 6 μ d'épaisseur.

Cet aspect est donc bien différent de celui qui est présenté par *densissima*, puisque chez cette Russule les hyphes, ou les poils, nous ne savons trop, se renflent de façon inattendue en ballonnets difformes atteignant et dépassant 10 μ.

Nous pouvons encore écrire quelques mots à propos d'une espèce rare, que nous n'avons récoltée personnellement que sous les épicéas de montagne et qui est la var. *caerulescens* Sing. (ou encore l'*albonigra* var. *cyanescens* Sterb., nom qu'elle aurait fort bien pu conserver).

Mais, à notre avis, elle mérite vraiment un rang d'espèce.

Sur le terrain, il est impossible de ne pas la prendre pour une petite *R. delica*; quand on la cueille, cette impression est encore renforcée par l'aspect bleuté de ses lames serrées, mais on s'aperçoit alors que les doigts laissent sur le pied des traces d'un noir violacé et dans une coupe, la chair, assez nettement âcre, noircit sur le champ en un noir de charbon de bois, après un court passage, de l'ordre de la seconde, par une nuance rouge.

Il s'agit donc d'une réaction plutôt du type *albonigra*; mais dans la cuticule, on ne voit pas ces poils cylindracés qui caractérisent *albonigra*; il y a des gros éléments, épais mais fusiformes, qui font penser plutôt, en plus robustes, à ceux de *densifolia*.

Chez les *albonigra*, ainsi définies par les cuticules, on peut distinguer au moins deux espèces (ou variétés) ; le type, au sens de Krombholz, a une chair qui passe directement de blanc à noir en quelques secondes; les lames sont paille.

Mais nous avons trouvé un autre champignon, à réactions un peu moins instantanées, mais toujours fortes, qui est assez remarquable par des lames orangées; un trait sur les lames donne une trace noire immédiate, mais une coupe dans le chapeau devient chocolat en quelques secondes, rarement en une minute ou deux, avant de passer au noir.

Source : MNHN, Paris

La chair est parfaitement douce, alors qu'elle est un peu âcre chez le type.

Ricken a bien figuré ce champignon, à côté de l'*adusta* à lames orangées, cette réunion étant assez amusante, et nous pouvons attester que les couleurs de ces dessins ne sont nullement exagérées.

Nous nommerons cette *albonigra*, tout simplement, sensu Ricken.

Avant de terminer cette courte note, nous voudrions signaler, à ceux des mycologues parisiens qui fréquentent la forêt de Rambouillet, que nous y avons trouvé, il y a plusieurs années, sur un chemin menant à l'Etang d'Or, la Russule que nous avons mentionnée dans notre monographie sous le nom de *semicrema*; nous avions d'abord cru à une petite *densifolia* (c'est-à-dire *densissima* sensu nobis), mais dans une cassure la chair est devenue rapidement toute noire en quelques secondes, ce qui nous a amené à la nommer *albonigra* et à la conserver sous ce nom dans notre herbier.

Au moment où nous avons étudié ce groupe, nous nous sommes aperçu que si le pied et la chair étaient effectivement noirs, la cuticule du chapeau était restée à peu près blanche; à l'étude, la cuticule ne présente absolument aucun de ces poils épais et cylindracés qui caractérisent les *albonigra*; on n'y voit guère qu'un tissu confus fait de très petites hyphes minces et enchevêtrées.

Cette structure nous semble unique dans ce groupe; il nous a été facile de constater que par son aspect macroscopique, ce champignon correspond tout à fait à cette Russule *semicrema* qui est citée par les anciens auteurs, mais qui semble avoir été totalement perdue de vue depuis plus d'un demi siècle, et dont, pour notre part, nous doutions fort.

Jean Blum.

Source : MNHN, Paris

Conseils pour la rédaction et la présentation des articles scientifiques

Par Claude MOREAU

■

La publication des résultats scientifiques obtenus au cours des recherches est une partie, non la moins importante, de la recherche elle-même. Elle marque l'aboutissement d'un travail qui a souvent demandé beaucoup de peine à son auteur et, pour cela, c'est une tâche agréable.

Ce n'est cependant pas une tâche facile, elle rebute souvent les débutants... et même parfois les chercheurs chevronnés. Les progrès de la science dépendent de l'échange rapide de connaissances nouvelles entre chercheurs du même ordre. Le meilleur moyen de contribuer à l'avancement des sciences est donc de publier les résultats de ses travaux. Cependant, il ne faut pas faire de publication qui ne soit pas digne d'intérêt. La littérature scientifique est malheureusement encombrée de nombreux articles qui la surchargent bien inutilement.

Rédaction d'un article scientifique

Conseils généraux.

On apprend à rédiger un article scientifique de la même façon que l'on apprend une quelconque technique, l'examen microscopique ou l'isolement monospore par exemple. Dans l'un ou l'autre cas, seule une pratique maintes fois répétée permet de perfectionner la méthode. Bien des chercheurs âgés, s'ils devaient écrire de nouveau leurs premiers articles scientifiques les écriraient d'une toute autre façon.

En principe, dans un article, il ne faut traiter que d'un seul sujet. Plusieurs sujets, mais se rapportant à une même question, peuvent être groupés en un mémoire plus étendu.

Avant tout, il faut se rappeler qu'on ne juge pas la qualité d'une découverte scientifique sur la longueur de la publication à laquelle elle

---

Ces leçons élémentaires, exposées en Janvier 1962 devant les élèves de la Division « Protection des Plantes » de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, ont essentiellement un but pratique; elles sont destinées à faciliter le travail des jeunes chercheurs. On trouvera des conseils plus généraux dans l'ouvrage de Maurice Denis-Papin : « Conseils aux auteurs scientifiques et techniques » paru en 1957 aux Editions Albin Michel.

Source : MNHN, Paris

donne lieu. Soyons donc concis. La concision est une grande qualité pas toujours facile à acquérir.

Le fait d'être bref ne doit pas enlever une autre qualité indispensable : la précision. Dans le récit d'une expérience, il convient d'apporter le plus de détails possible sur les conditions de l'expérience, chacun pouvant avoir une grande importance et une influence sur les résultats.

Dans une description on n'omettra aucun caractère permettant de reconnaître l'organisme décrit. Toutes les fois qu'il sera nécessaire, on se référera à un Code des Couleurs (1), on précisera la saveur et l'odeur. Par exemple, Roger Heim (2) distingue chez les Champignons des odeurs nauséeuses (odeur fétide, odeur de poisson pourri, odeur d'indol, odeur de moisi), odeurs de légumes (de pomme de terre crue, de radis, de concombre), odeurs fruitées (de poire, de pomme, de mirabelle, de bergamotte), odeurs sucrées (de miel, de pain d'épices, de sucre brûlé), odeurs cyaniques (laurier-cerise, amandes amères), odeurs de farine (fraîche ou rance), odeurs musquées (odeurs de truffe), odeurs alliacées (ail), odeurs de gaz (chlore, ammoniac, acétylène, vapeurs rutilantes), odeurs de corps gras (suif, huile rance, noix de coco), odeurs de fleurs (jasmin, œillet, corydale, lavande), odeurs spéciales, etc. Cette énumération donne un exemple de la précision que l'on peut atteindre sur ce point particulier de la description.

On lira d'ailleurs avec profit le livre que Josserand (3) a consacré aux techniques descriptives des Champignons Hyménomycètes accompagnées d'un « vocabulaire raisonné du descripteur ».

Un article scientifique doit être rédigé en un style correct, sobre et précis. Il ne faut pas oublier que chaque paragraphe, chaque phrase, chaque mot, peut-être, sera lu, relu, « pesé » et que des conclusions parfois graves de conséquences en seront tirées. Les paroles passent, les écrits restent... Dans une phrase, chaque mot a sa valeur. Notre langue est suffisamment riche pour que tout soit clairement exprimé.

Nous ferons donc des phrases courtes. Evitons les expressions trop emphatiques et le pénible jargon de Canaan. « Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement ». Bannissons le « je » qui est plus facilement employé en conversation mais qui tourne vite au pédantisme dans un article.

Un exposé doit être clair. Il ne faut pas obliger le lecteur à un effort intellectuel disproportionné pour essayer de comprendre, dans un prolifique verbiage, ce que l'auteur a voulu démontrer. Pensons d'ail-

---

(1) Le Code des couleurs de Klincksieck et Valette (1904) est recommandé; son édition est malheureusement épuisée. Parmi les codes internationaux les plus usités, signalons Ridgway R. — Color Standards and Color nomenclature.

(2) Heim R. — Récolte et conservation des Champignons particulièrement dans les régions tropicales. *Conseils pour la récolte des Cryptogames*, p. 18-31, Laboratoire de Cryptogamie, Muséum, Paris, 1950.

(3) Josserand M. — La description des Champignons supérieurs. *Encyclopédie mycologique*, t. XXI, 338 p., 232 fig., Lechevalier édit., 1952.

Source : MNHN, Paris

leurs que les lecteurs étant le plus souvent étrangers doivent déjà faire une traduction avec les risques d'imprécision et d'inexactitude que cela comporte.

Chaque paragraphe doit constituer un ensemble. Sachons grouper nos phrases en paragraphes et trouver les transitions convenables entre paragraphes pour que le lecteur comprenne aisément le fil de notre pensée. Plusieurs paragraphes constitueront une division d'un article en tête de laquelle il sera souvent utile de mettre un titre ou un sous-titre. Le lecteur pressé (et, à notre siècle, c'est souvent le cas général) pourra, en parcourant l'article, en comprendre l'essentiel et s'attachera à lire avec plus d'attention la ou les parties qui l'intéressent particulièrement.

Les mots que l'on emploie doivent être parfaitement adaptés aux idées que l'on veut exprimer. Lavoisier écrivait déjà dans l'avant-propos de sa « Méthode de nomenclature chimique » (1787) : « Toute science comporte trois parties; d'abord la série de faits constatés qui constitue cette science, puis les idées qui rappellent les faits et les mots qui expriment les idées ». Le langage employé doit être le miroir fidèle des idées et des faits sans en rien retrancher ni surtout rien y ajouter. Efforçons-nous donc d'utiliser toujours les mots qui conviennent le mieux. Sans doute existe-t-il un langage technique spécialisé pour chaque science qui permet entre initiés des échanges d'informations prompts et concis (3 a) mais évitons de tomber dans un argot pseudo-scientifique qui tend à envelopper la science de mystère au lieu de la rendre accessible. Il est regrettable que des idées susceptibles d'intéresser des chercheurs appartenant à plusieurs disciplines ne se répandent pas, faute d'avoir été exprimées dans une langue accessible à tous. Cela nuit à la bonne diffusion d'une nouvelle acquisition dans les autres champs de la recherche scientifique.

Titre.

Après ces données générales, nous abordons certains détails pratiques en commençant par le titre même de l'article. Le choix du titre est extrêmement important. A lui seul il doit résumer tout l'article. Il doit cependant nécessairement être court. On évitera des titres vagues tels que : « Notes cryptogamiques » ou celui-ci donné par Boudier à une de ses publications « Dernières étincelles mycologiques » (4), mal-

---

(3 a) voir en particulier :

— Report of the committee on technical words (American Phytopathological Society). *Phytopathology*, t. XXX, p. 361-368, 1940.

— Definitions of some terms used in Plant Pathology. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, t. XXXIII, p. 154-160, 1950.

— Lexique de Phytopharmacie. *Phytiatrie-Phytopharmacie*, t. III, p. 35-51, 1954.

(4) Boudier E. — Dernières étincelles mycologiques. *Bull. Soc. Myc. Fr.*, t. XXXIII, fasc. 1-2, p. 7-22, pl. I-VI, 1917.

Source : MNHN, Paris

gré l'émouvante introduction qu'elle comporte : « Parmi les cendres du feu sacré qui couvait toujours en moi, il en est sorti une foule d'étincelles dont j'ai pu recueillir quelques-unes qui, par leur nouveauté probable, ou les observations qu'elles m'ont suggérées, m'ont paru devoir être conservées pensant qu'elles pourraient être utiles ou agréables... »

On pourra évidemment mettre « Notes de mycologie africaine », à condition que le titre couvre plusieurs articles successifs se rapportant à ce sujet et que chacun comporte un sous-titre reflétant son contenu, par exemple : « les Agarics leucosporés de Côte d'Ivoire ».

Le meilleur titre est celui qui est à la fois court et complet.

Introduction.

Après le titre, il faut rédiger l'introduction. Le début d'un article est peut-être ce qui est le plus difficile à écrire. De même qu'un acteur réussit ou rate son entrée en scène et que cela influe sur les applaudissements qu'il recueillera à la fin du spectacle, le début d'un article peut être ou ne pas être réussi, et tout l'article peut en gagner ou perdre de l'intérêt.

Le mieux, dans l'introduction, est d'informer le lecteur de la raison pour laquelle on écrit l'article. Par exemple : « A la demande d'un horticulteur de Versailles, nous avons étudié une maladie des hortensias qui sévit avec intensité dans les serres... ».

Historique.

A la suite de l'introduction prendra place un bref historique, mentionnant notamment les indications bibliographiques ayant trait au sujet lui-même ou à ceux qui s'y rattachent directement.

La recherche d'une documentation n'est pas toujours chose facile. On estime qu'environ 15 000 revues de premier plan diffusent annuellement plus de 750 000 articles scientifiques. Cette multiplicité des revues scientifiques exige de plus en plus l'utilisation de révisions bibliographiques consacrées à des sujets spécialisés ou la recherche de renseignements dans des bulletins d'extraits généraux résumant les communications originales.

Un travail se rapportant à une science pourtant récente, celle des antibiotiques, nécessitera des recherches non seulement dans les périodiques de cette spécialité, mais aussi dans ceux qui traitent de science générale, médecine clinique, chirurgie, pathologie, biochimie, chimie, agronomie, pathologie végétale, pharmacie, nutrition, etc... sans négliger selon les cas la systématique des Bactéries ou celle des Champignons.

Certes, quelques bibliothèques possèdent des systèmes de fiches perforées ou des documentalistes de métier qui facilitent la recherche

Source : MNHN, Paris

des publications relatives à un sujet déterminé. Un service de reproduction photographique par microfilm facilite la consultation de documents présents dans des bibliothèques lointaines.

Il n'en reste pas moins que, malgré l'aide apportée dans ce domaine aux chercheurs scientifiques, ceux-ci doivent encore, dans une large mesure, compter sur leurs propres moyens et effectuer eux-mêmes des recherches de documents dans les bibliothèques. Apprendre à utiliser les bibliothèques devrait appartenir au programme d'enseignement de toute discipline scientifique.

Techniques.

On décrira ensuite les techniques, les méthodes employées. Si elles ont déjà fait l'objet de publications étendues on se contentera d'indiquer la référence des traités ou articles qui les mentionnent et, si on le juge utile, on les résumera. S'il s'agit de méthodes nouvelles, la description en sera claire et soigneuse, le matériel utilisé sera indiqué d'une manière précise. Si besoin est, des schémas de montage, des dessins ou des photographies d'appareils illustreront ce chapitre.

Développement.

On entrera alors dans le sujet proprement dit. Les diverses parties seront nettement séparées; dans le texte, on ne négligera pas de référer aux figures, graphiques ou tableaux qui l'illustreront. On se rappellera constamment les conseils d'ordre général donnés précédemment.

Conclusion.

Enfin la conclusion interviendra. Elle pourra, si cela est utile, être précédée d'une discussion des faits rapportés dans l'article. La conclusion sera brève; elle pourra comporter plusieurs points mais devra répondre sans ambiguïté aux questions qui auront été posées dans l'introduction. Elle fera ressortir le ou les faits nouveaux établis dans l'article.

Présentation d'un article scientifique.

En principe un article est rédigé en vue de paraître dans une Revue ou un Bulletin déterminé. Il conviendra donc de se plier aux coutumes en usage dans ce périodique. Malgré une tendance actuelle à uniformiser les présentations des revues scientifiques, l'auteur aura intérêt à parcourir un numéro antérieur de la revue et à s'inspirer de la présentation des articles qu'elle comporte, à lire les conseils qui lui sont parfois prodigués (5).

---

(5) Price W. C. — Preparing manuscripts for Phytopathology. *Phytopathology*, t. XLIV, fasc. 12, p. 667-674, 1954.

Source : MNHN, Paris

Indications générales.

Certaines indications sont valables pour toutes les revues.

Pour faciliter leur travail de composition les imprimeurs demandent que les articles remis soient écrits d'un seul côté de la page. Pour que le texte soit plus lisible, il est préférable de le dactylographier et cela en plusieurs exemplaires (pour éviter le risque de pertes) mais on enverra toujours l'exemplaire le plus lisible à l'imprimeur. Il paraît élémentaire de numéroter les pages et les auteurs l'oublient souvent.

On doit adopter dans le texte certaines règles internationales, notamment en ce qui concerne les abréviations. C'est ainsi que mètre s'abrège par m, centimètre cm, litre l, centilitre cl, etc... Ne pas oublier que l'abréviation de grammes est g et non pas gr (qui signifie grade) comme on le voit trop communément. La lettre grecque μ sera utilisée pour désigner le micron (c'est-à-dire le millième de millimètre).

Les noms latins des plantes ou animaux seront écrits correctement, le nom de genre commençant toujours par une majuscule, le nom d'espèce par une minuscule si on adopte les règles américaines, par une majuscule dans certains cas (génitif d'un nom propre par exemple) selon les règles en usage dans les pays européens. Ne pas oublier que les « e » latins n'ont pas d'accent et les « i » jamais de tréma. On soulignera d'un trait les noms latins dans le manuscrit, ce qui signifie pour l'imprimeur qu'ils seront composés en italiques. Ne pas oublier non plus de faire suivre chaque nom d'espèce de l'abréviation du nom de son auteur (6). S'il s'agit d'un synonyme, le nom du premier auteur est mis entre parenthèses. Quand le nom d'une espèce est écrit dans une phrase, on le fera toujours précéder d'un article. Par exemple, on écrira : « Chez le *Sordaria papyricola* Wint., les ascospores sont unicellulaires, tandis que chez le *Gibberella xylarioides* (Stey.) Heim et Saccas elles sont bicellulaires ». Les noms d'auteurs mentionnés signifient que le *Sordaria papyricola* a été décrit par Winter et que le *Gibberella xylarioides* dont Heim et Saccas ont donné la description a pour synonyme le *Fusarium xylarioides* de Steyaert.

Il conviendra de se familiariser avec les règles internationales de nomenclature qu'il est d'usage d'appliquer (6a).

Les fongicides ou insecticides seront mentionnés autant que possible sous le nom de leur formule chimique et non sous celui de la spécialité commerciale. Un article scientifique n'a pas à faire de publicité pour un produit fabriqué ou vendu par une firme ou une

---

(6) Se reporter à l'opuscule de Stevenson J. A. — A list of authors of plant parasite names with recommended abbreviations. *Index of Plant Diseases in the U. S.*, p. 1233-1263, 1953.

(6 a) Il existe une commission internationale de Taxonomie qui a élaboré des *Règles internationales de nomenclature botanique*. Une Commission de Nomenclature siège à la Société Mycologique de France et les phytopathologistes trouveront dans les Compte-Rendus des séances publiés en Supplément du *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, t. LXV, 1949, des recommandations qui les intéressent.

Source : MNHN, Paris

autre. Dans tous les cas, on mentionnera la teneur en matière active du produit utilisé.

Les indications de poids, de mesure, seront portées selon le système métrique français. Rappelons quelques équivalences avec le système anglo-saxon :

Longueurs

Inch		=	0,0254	m
Foot =	12 inches	=	0,3047	m
Yard =	3 feet	=	0,9143	m
Mile =	1760 yards	=	1609	m

Surfaces

Square inch (pouce carré)				=	6,4513 cm²
Square foot (pied carré)	=	144	Sq. inches	=	0,0929 m²
Square yard	=	9	Sq. feet	=	0,8361 m²
Acre	=	4840	Sq. yards	=	0,4046 ha
Square mile	=	640	acres	=	258,9888 ha

Volumes

Cubic inch				=	16,387064 cm³
Cubic foot =	1728	cubic inches		=	0,028317 m³
Cubic yard =	27	cubic feet		=	0,764555 m³

Capacités

Pint	=	0,568 l.
Gallon (britannique)	=	4,546 l.
Gallon (américain)	=	3,785 l.
Baril américain	=	158,987 l.

Poids

Grain				=	0,06 g.
Ounce (oz)				=	28,35 g.
Pound (lb) =	16 oz			=	453,59 g.
Hundredweight (cwt)	=	112	pounds	=	50,8 kg
Ton (long ton)	=	20	cwt	=	1016 kg
Ton (short ton)	=	2000	pounds	=	907 kg

La température est fréquemment donnée par les Anglo-Saxons en degrés Fahrenheit. La conversion en degrés centigrades se fait selon les formules :

$$\text{Degrés Fahrenheit} = (\text{Degrés centigrades} \times \frac{9}{5}) + 32;$$

$$\text{Degrés centigrades} = \frac{9}{5} \ (\text{Degrés Fahrenheit} - 32).$$

Source : MNHN, Paris

Titre.

Abordant maintenant les indications propres à chaque Revue nous constatons que, selon les cas, le titre est en lettres capitales ou en minuscules. Il est généralement suivi du prénom et du nom de l'auteur ou des auteurs, précédé ou non de la préposition « par ».

Résumé.

Son usage tend à se généraliser et cela est fort heureux. On conseille actuellement de faire précéder chaque article d'un court résumé aussi succinct mais aussi instructif que possible (comportant à peu près le même nombre de lignes qu'il y a de pages dans l'article).

Ce résumé doit être rédigé d'une manière impersonnelle. Selon les instructions récemment données par la Délégation générale à la Recherche Scientifique, le but des résumés d'auteurs n'est pas seulement de faciliter la consultation du périodique qui les publie, mais aussi de rendre plus facile sa reproduction dans les revues bibliographiques et publications de documentation analytique. On contribuera ainsi à l'amélioration générale des services de documentation scientifique.

Le résumé doit récapituler les faits contenus dans le mémoire et ses conclusions et attirer l'attention sur les données nouvelles. Il doit permettre au lecteur pressé de juger, mieux que par le seul titre, si le mémoire l'intéresse ou non. Sa rédaction devra donc être tout particulièrement soignée.

Il est déjà bien de publier en tête d'un article un résumé en français; il est encore mieux, quand cela est possible, d'en donner la traduction dans une ou plusieurs langues usuelles autres que le français, ce qui facilite l'accès de tous aux connaissances scientifiques nouvelles que l'on apporte. Il est navrant de constater qu'une bonne partie des publications scientifiques sont rédigées en une langue que plus de la moitié des savants du globe ne comprennent pas. Une récente statistique (7) remarquait que la répartition des périodiques selon la langue présentait de grandes disproportions : 44 % en anglais, 14 % en allemand, 13 % en français, 8 % en russe, 5 % en espagnol, 4 % en italien et le reste en d'autres langues. Précisons que ces chiffres ne sont qu'approximatifs et que les proportions varient d'une spécialité à l'autre.

Composition typographique.

La plupart des imprimeurs ont adopté les règles suivantes :

un mot souligné d'un trait est composé en italiques;
un mot souligné de deux traits est composé en petites capitales;
un mot souligné de trois traits est composé en grandes capitales;
un mot souligné d'un trait ondulé est composé en caractères gras.

(7) X. — Le langage de la Science. *Endeavour*, t. XVII, fasc. 68, p. 171-172, 1958.

Source : MNHN, Paris

L'auteur peut donc ainsi lui-même fournir des indications qui seront suivies par l'imprimeur si elles sont approuvées du metteur en pages de la revue.

Divisions de l'article.

Pour mettre en évidence les différentes parties d'un article, il est conseillé de mettre les sous-titres principaux en milieu de ligne, les sous-titres secondaires étant portés soit en marge, soit simplement à la ligne. La composition de chacun de ces sous-titres en fera ressortir la hiérarchie. On peut cependant, dans les cas ambigus, faire précéder chaque sous-titre des lettres ou chiffres A, B, C..., I, II, III..., 1°, 2° 3°..., a, b, c..., α, β, γ... pour faire bien comprendre les équivalences.

Indications bibliographiques.

Lorsque, dans le texte, on cite un travail antérieur, il est recommandé de faire suivre le nom de l'auteur du millésime de l'année de parution du travail ou, au moins, d'un chiffre de renvoi soit à une indication bibliographique infrapaginale, soit, le plus souvent, à un index bibliographique qui suit immédiatement l'article. De toutes façons aucun auteur ne doit être cité sans que paraisse la référence précise de l'article incriminé.

Dans un index bibliographique, il est souhaitable de classer les auteurs par ordre alphabétique.

Rappelons que les patronymes précédés de la particule *de* en français ou *von* en allemand se classent au nom proprement dit. Par contre, c'est à la première lettre de la particule que l'on classe les noms commençant par *du* en français, *el* en arabe, *ter*, *van*, *der* en flamand, *Mac* pour les noms d'origine écossaise.

Les noms espagnols et portugais sont classés à l'avant-dernier nom: ex. Pires de Lima (A.), Martinez Perero (I. L.). Les noms chinois ou anamites sont indiqués en entier : Chun-Yu-Lin, Nguyen-Van Thoai.

On suivra ensuite, selon l'usage de la revue, un ordre ou un autre et une composition typographique convenable pour mentionner les prénoms de l'auteur (ou leurs initiales), le titre de l'article, le nom de la Revue (ou plus généralement une abréviation de ce nom), le numéro du tome, éventuellement celui du fascicule, la pagination, la mention des illustrations et la date de parution.

L'abréviation du nom des revues est codifiée dans un fichier international. C'est ce type d'abréviation qui est utilisé par exemple dans le *Bulletin signalétique* du Centre National de la Recherche Scientifique. Les titres des périodiques sont normalement abrégés de manière à ce qu'on puisse identifier aussi bien le titre et la langue. L'ordre des mots est toujours respecté dans l'abréviation du titre. Il est conseillé de faire suivre le titre abrégé du périodique du nom du pays dans lequel la revue est publiée.

Source : MNHN, Paris

La méthode normale d'abréviations consiste à supprimer les dernières lettres du mot — au moins deux — et à les remplacer par un point. Dans tous les cas, le mot abrégé doit être coupé avant une voyelle :

Géographie s'abrège *Géogr.* (et pas *Géo.* ou *Géog.*).

En principe on met une majuscule à tous les substantifs, une minuscule aux adjectifs :

Ex. : *Rev. Pathol. vég.* pour *Revue de Pathologie végétale.*

On n'abrège pas les titres qui ne comportent qu'un seul mot non composé : Ex. : *Phytopathology.*

Dans les titres longs, les mots les moins importants (articles, conjonctions, prépositions) peuvent être omis :

Ex. : *Bull. Soc. Myc. Fr.* pour *Bulletin de la Société Mycologique de France.* On les maintiendra cependant s'ils permettent d'éviter une confusion entre deux périodiques dont les titres se ressemblent; c'est ainsi que *Revue de Mycologie* s'abrège *Rev. de Mycol.* pour éviter la confusion avec la *Revue Mycologique* (*Rev. Mycol.*) de Boumeguère qui a paru autrefois. Quand la conjonction est maintenue, *und* est abrégé en *u.*, *och* en *o.*, mais on n'abrège pas *et* ni *and.*

Lorsque l'article dont on donne la référence est rédigé dans une langue n'utilisant pas les caractères latins et ne comporte pas de titre ou de résumé dans ces caractères, on doit alors adopter une transcription des noms d'auteurs et des titres et on porte ensuite l'indication de la langue (ex : « en russe » « en japonais », etc...).

Voici donc quelques exemples de références bibliographiques correctes :

Doguet G. — Recherches sur le *Wawelia regia.* Germination des spores et formation des périthèces. *Rev. gén. Bot.*, t. LXVII, p. 621-637, 1960.

ou selon l'usage en cours dans d'autres revues :

Doguet (G.). — Recherches sur le *Wawelia regia.* Germination des spores et formation des périthèces. *Rev. gén. Bot.*, 1960, **67**, 631-37.

Les deux façons d'écrire sont correctes, l'essentiel est d'avoir tous les renseignements désirés. Attention à ne pas commettre d'erreur dans la transcription des nombres indiquant le numéro du tome, la pagination ou la date de parution.

Pour un livre isolé, après le titre et, éventuellement, le numéro de l'édition, on mentionnera le nombre de volumes, le nombre des pages et celui des illustrations, les noms de l'éditeur et de la ville d'édition, suivis de l'année de parution. Par exemple :

Faes S., Stahelin M. et Bovey P. — La défense des plantes cultivées. 2e éd., 1 vol., 654 p., 8 pl. col., 385 fig., Payot, Lausanne, 1947.

Source : MNHN, Paris

La date de parution que l'on indique dans une référence bibliographique est celle qui est mentionnée sur le livre ou le fascicule de la revue considéré. En réalité, pour décider, entre deux articles lequel a antériorité on tient compte de la date effective de la parution, c'est-à-dire de la date à laquelle, sortant des presses de l'imprimeur, la revue ou le livre sont distribués aux lecteurs. On évite ainsi la parution *a posteriori* de publications antidatées. Certaines revues, fort scrupuleuses, indiquent d'une part la date à laquelle l'article est parvenu à la rédaction (ou la date de la séance à laquelle la note a été présentée s'il s'agit du bulletin d'une Société), d'autre part la date normale de la revue et la date réelle de sortie des presses. Par exemple, on sait que l'article de MM. Aymonin et Le Brun sur l'*Androsace elongata* paru dans le fascicule 5-6 (mai-juin 1961) du tome 108 du Bulletin de la Société botanique de France correspond à une note présentée le 23 juin 1961 à cette Société mais il est mentionné que la date réelle de publication de ce fascicule est novembre 1961.

Indication du lieu du travail.

Il est maintenant d'usage dans la plupart des revues scientifiques d'indiquer, à la fin de chaque article, le lieu où le travail a été fait. Cela a l'avantage de donner ainsi l'adresse de l'auteur et facilite un éventuel échange de correspondance avec des lecteurs intéressés.

Diagnose latine. Echantillon-type.

Il est rappelé que, selon les règles internationales, toute description d'espèce nouvelle, pour être valable, doit être accompagnée d'une diagnose rédigée en latin. Dans l'article scientifique où paraît la diagnose, la mention *nov. sp.* (c'est-à-dire *nova species*) suit immédiatement le nom de l'espèce nouvelle décrite. La mention *nov. comb.* indique une combinaison nouvelle, c'est-à-dire une modification du nom de genre.

L'échantillon-type correctement étiqueté est déposé dans une collection ou un herbier où il pourra être consulté; on le mentionnera dans la diagnose. Le matériel vivant pourra être remis à des institutions qui l'entretiendront et il sera ainsi susceptible de servir de référence. Par exemple, les cultures de Champignons sont généralement envoyées au Centraalbureau voor Schimmelcultures de Baarn (Pays-Bas).

Illustration d'un article scientifique.

L'illustration d'un article scientifique est au moins aussi importante, sinon plus, que la rédaction elle-même. Elle offre l'avantage d'être compréhensible de tous, sans distinction de langue. Une bonne figure

Source : MNHN, Paris

vaut mieux que des pages de description. La première impression que laisse un travail dépend pour une bonne part du caractère de son illustration.

Nous distinguerons d'une part les planches hors-texte, en noir ou en couleurs et, d'autre part, les figures dites « au trait ».

Planches hors-texte.

On prépare des planches hors-texte, qui sont tirées sur un papier spécial, souvent papier glacé, pour présenter des photographies ou des illustrations en couleurs.

Etant donné le prix élevé de reproduction de ces documents, on ne choisira que des illustrations de toute première qualité. Les photographies devront être parfaitement au point, suffisamment contrastées, tirées en noir et blanc sur papier glacé (8).

Ces illustrations seront disposées sur une feuille de façon que, après réduction, elles aient les dimensions d'une page de la revue à laquelle elles sont destinées. Des détails inutiles tels que la base d'un pot de fleur ou la partie supérieure d'un tube de culture peuvent être supprimés sans inconvénient.

Il ne faut pas oublier que le tirage d'une photographie estompe souvent les détails de sorte qu'une « bonne » photographie ne donne généralement qu'une planche « moyenne »; il faut une « excellente » photographie pour avoir une « bonne » planche.

D'autre part l'obtention de couleurs rigoureusement exactes est fort difficile au tirage. Même si les épreuves semblent satisfaisantes, sur un grand nombre d'exemplaires, certains seront corrects, d'autres risquent fort d'être trop pâles ou trop foncés. La reproduction des couleurs se fait généralement par trichromie : trois clichés successifs sont pris, l'un est relatif au rouge, l'autre au jaune, le troisième au bleu, et la superposition des trois donnera la couleur primitive. Diverses autres techniques ont été récemment mises au point; dans ce domaine, le progrès est très rapide.

Figures « au trait ».

Malgré la solution, apparemment de facilité, qui consiste à photographier le matériel étudié et non seulement par raison d'économie mais par souci d'exactitude on n'hésitera pas à avoir recours aux figures « au trait ».

Pour étudier correctement un Insecte ou un Champignon, il est normal de le dessiner; des dessins d'ensemble ou de détails effectués au crayon serviront de base à la description que l'on rédigera. Parmi tous les dessins que l'on aura fait on en choisira quelques-uns que l'on

(8) On lira avec intérêt le livre de Pizon P. — Manuel de Macro-microphotographie. 232 p., Prisma édit., 1943.

Source : MNHN, Paris

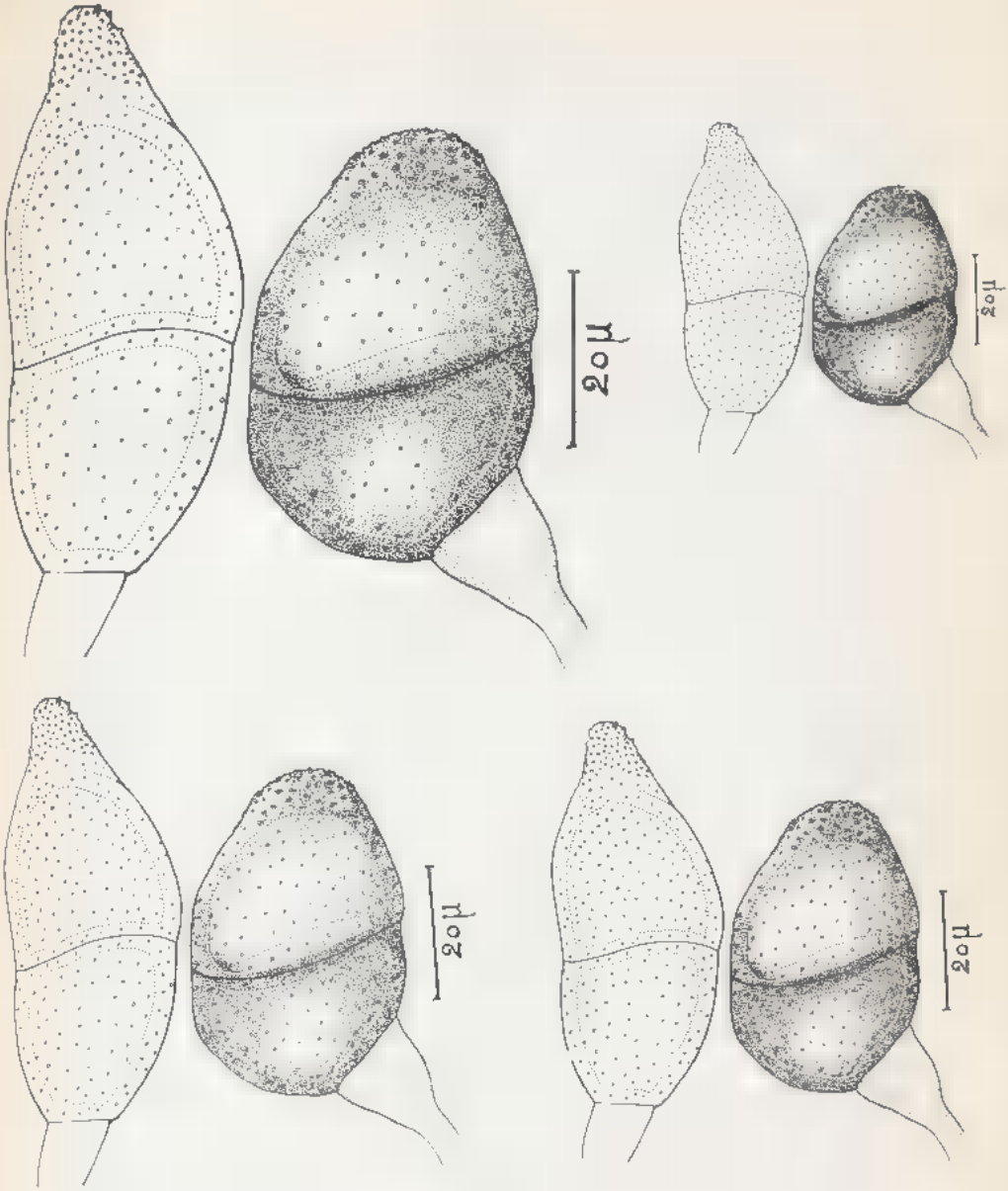


Fig. 1. — Téleutospores de *Puccinia absinthii* DC sur *Artemisia camphorata*. La même figure reproduite selon quatre réductions différentes :

En haut, à gauche : tel (dessin original) ;
En haut, à droite : réduit de moitié ;
En bas, à gauche : réduit aux trois quarts ;
En bas, à droite : réduit aux deux tiers.

(Dessin original de G. Viennot-Bourgin, *Rev. de Mycol.*, t. XIV, p. 14, 1949).

Source : MNHN, Paris

jugera dignes d'être retenus pour l'intérêt qu'ils présentent, leur qualité et la bonne compréhension du texte.

On aura alors avantage à grouper les dessins se rapportant à un même sujet. Leur disposition en une figure harmonieuse, occupant autant que possible toute la largeur d'une page, sera préparée au brouillon : on envisagera comment placer chaque dessin pour qu'il n'empiète pas sur le voisin mais qu'il n'y ait pas non plus trop de place blanche entre eux.

Le dessin définitif sera fait sur du papier bien blanc, du bristol ou, plus simplement, du papier calque. On utilisera de l'encre de Chine noire. Le choix des plumes est laissé à l'appréciation de chacun mais il est bon d'avoir plusieurs modèles : pour faire les traits, pour le pointillé. Pour donner du relief à un dessin, on suppose, par convention, que la lumière vient d'en haut à gauche; le pointillé plus ou moins dense utilisé pour rendre l'ombre devra en tenir compte. Un pointillé doit être très régulier; pour s'habituer à bien le faire, il sera bon, les premières fois, de critiquer soi-même son dessin en le regardant à la loupe. Que de points sont ainsi transformés en virgules! Les grands traits sont difficiles à tirer pour le débutant; ils doivent être faits en une seule fois, sans que la plume quitte le papier; aucun « raccord » ne doit être visible.

Un dessin scientifique devra être sans doute artistique, mais, avant tout, sa première qualité sera d'être le plus exact possible. Mieux vaut un dessin simple, précis, même sans ombre (cf. par exemple les belles études d'Hyphomycètes de Bainier (9)) que d'innommables gribouillis tels qu'on en voit malheureusement trop souvent.

On a toujours intérêt à faire un dessin plus grand que la reproduction qu'on en désire. La réduction atténue les hésitations du trait ou les imperfections du pointillé. Ayant donc prévu la réduction que devra subir le dessin on en tiendra compte pour l'épaisseur des traits : un trait trop fin risque de ne pas « venir » au tirage après réduction, un pointillé trop serré sera traduit par une tache noire.

Une échelle doit accompagner les dessins. On tracera par exemple, de préférence bien verticalement ou horizontalement, un trait représentant 1 mm ou 10 μ et on le mentionnera à côté. Ceci n'empêche pas d'indiquer le grossissement à la fin de la légende (mais en tenant alors compte de la réduction au tirage).

Si plusieurs dessins sont réunis en une même figure, chacun sera accompagné d'une lettre a, b, c... permettant leur identification avec la légende correspondante.

La légende des figures sera écrite sur une feuille séparée du dessin; elle est utile à l'imprimeur et non au graveur. Par contre il est recom-

(9) Bainier G. — Mycothèque de l'Ecole de Pharmacie. 32 contributions parues dans le *Bull. Soc. Myc. Fr.*, t. XXI à t. XXVI, 1905-1910.

Source : MNHN, Paris

mandé d'écrire au dos de chaque figure, avec un crayon bleu (le bleu n'apparaît pas au clichage) le nom de l'auteur, le titre de l'article, le numéro de la figure et la réduction désirée.

Graphiques.

Les graphiques se préparent de la même façon que les figures au trait. Ils ne doivent pas être surchargés; la présence sur un même graphique de nombreuses courbes voisines le rend difficilement intelligible. On choisira donc les échelles pour mettre le mieux possible en évidence le phénomène que l'on veut exprimer. Quand plusieurs courbes coexistent, l'une sera en traits pleins, l'autre en tirés, la troisième en pointillés, etc..., et l'on indiquera avec précision à quoi se rapporte chacune d'entre elles.

Les courbes peuvent être préparées à l'encre de Chine sur du papier millimétrique bleu, le quadrillage de fond n'apparaissant pas au clichage.

Tableaux.

Bien que n'appartenant pas, à proprement parler, à l'illustration d'un article, l'ordonnancement des tableaux mérite d'être envisagé.

Ils doivent être préparés très proprement et leur format ne doit pas dépasser celui de la Revue, eu égard à la taille des caractères typographiques utilisés.

Certaines revues préfèrent effectuer un clichage direct des tableaux plutôt que de les composer. Ils devront alors être traités comme des figures au trait.

Phase finale.

Temps de réflexion.

Il semble ainsi que le manuscrit soit prêt pour la publication. Cependant, avant de le publier, l'avis d'un collègue ou d'un spécialiste de la question traitée est des plus recommandables. Malgré tout le soin que l'on a pu apporter à sa préparation, il ne faut pas hésiter à bouleverser le manuscrit en dernière minute si cela s'avère nécessaire... ou même ne rien publier, ce qui est préférable à un article dont on risque plus tard de rougir.

Avant de remettre définitivement votre manuscrit, il convient de méditer avec Riker (10) ces quelques questions :

1°) Tout effort raisonnable a-t-il été fait pour trouver la technique le plus adéquate et pour découvrir une quelconque source d'erreur

(10) Riker A. J. - The preparation of manuscripts for Phytopathology. *Phytopathology*, t. XXXVI, fasc. 11, p. 953-977, 2 fig., 1946.

Source : MNHN, Paris

dans les observations et les expériences elles-mêmes ou dans les conclusions qui en ont été tirées?

2°) Est-il raisonnablement certain que, si d'autres chercheurs qualifiés reprennent les mêmes expériences, ils doivent obtenir sûrement les mêmes résultats et en tirer logiquement les mêmes conclusions?

3°) L'importance du manuscrit a-t-elle été réduite au minimum compatible avec la clarté de la présentation?

4°) Les illustrations, tableaux, légendes, etc... correspondent-ils aux nécessités imposées par la revue à laquelle l'article est destiné?

5°) A-t-on renvoyé dans le texte à toutes les figures, tableaux et références bibliographiques?

6°) Toute référence bibliographique citée dans le texte est-elle reportée dans l'index bibliographique et sous la forme exigée par la revue?

7°) Les titres et sous-titres ont-ils été correctement présentés et soulignés pour mettre en évidence leur importance relative?

8°) Vous êtes-vous donné un temps de réflexion et avez-vous réexaminé impartialement votre manuscrit?

9°) Des collègues ou des maîtres qualifiés ont-ils lu et critiqué le manuscrit?

10°) Un spécialiste de statistique a-t-il examiné les tableaux et vos résultats?

11°) Vous êtes-vous inquiété, si nécessaire, de l'autorisation administrative de publication que vous avez à demander?

12°) La revue que vous avez choisie est-elle la meilleure pour ce manuscrit?

L'article scientifique ainsi bien préparé est donc remis au Secrétaire général d'une Société savante dont on est membre ou à la Rédaction d'une Revue dans laquelle on souhaite le voir paraître.

Le choix d'une Revue n'est pas toujours facile. Cependant, la *World List of scientific Periodicals*, qui est certainement incomplète, n'indique pas moins de 36 000 publications.

Il est conseillé d'adresser le travail que l'on a fait à la publication spécialisée dont les préoccupations correspondent le mieux à celles de l'article que l'on a écrit.

Par exemple un article conseillant l'utilisation de certains engrais pour la culture des géraniums trouvera naturellement place dans la *Revue horticole*, mais la description d'un Ascomycète nouveau se publiera de préférence dans la *Revue de Mycologie* ou le *Bulletin de la Société Mycologique de France*. Si l'on trouve une intéressante station d'Amanite Oronge dans la région parisienne, il sera normal d'adresser l'exposé concernant ce sujet au *Bulletin des Naturalistes parisiens*.

Le rédacteur de la Revue vérifiera si tout lui paraît correct dans la présentation et portera en marge les modèles de caractères typographiques qui seront employés.

Source : MNHN, Paris

Les imprimeurs possèdent en effet un choix plus ou moins grand de caractères et on peut, par un jeu judicieux, mettre en évidence des titres, certains paragraphes, etc. C'est ainsi que les notes infrapaginales, les légendes des figures sont composées en caractères plus petits que le texte lui-même.

Correction des épreuves.

Quelques jours plus tard, l'imprimeur envoie au rédacteur les premières épreuves. Ce sont en général de grands « placards » comportant 8 pages de la revue. Le rédacteur adresse aux auteurs un exemplaire de ces épreuves, accompagné du manuscrit. Ils doivent les retourner, corrigées avec le manuscrit, dans le plus bref délai.

Là encore, il y a des signes conventionnels adoptés par tous et qu'il convient de connaître. La page ci-jointe donne l'indication des plus courants d'entre eux.

En renvoyant les épreuves corrigées au rédacteur, chaque auteur indique le nombre désiré de tirés à part de son travail. Généralement les revues en fournissent gracieusement 25 ou 50 mais il est bon, si l'on veut ensuite échanger avec divers correspondants, d'en commander, à titre onéreux, une centaine au moins. Si l'on y tient, on peut demander une couverture passe-partout ou même une couverture spécialement imprimée, mais cela est alors à la charge des auteurs.

Avant de rendre les épreuves à l'imprimeur, le rédacteur mentionne la pagination, la place qu'occuperont les figures et les « faux-titres » ou « titres courants » qui seront placés en haut de chaque page.

Les secondes épreuves avec mise en pages parviennent au rédacteur quelques jours plus tard et, s'il n'y a pas de corrections importantes, on peut donner le « Bon à tirer ». La revue paraît, est distribuée et, quelques semaines après, chaque auteur reçoit les tirés à part qu'il a demandés.

Diffusion du travail.

Une revue, un bulletin ont un certain nombre d'abonnés. Il est probable que bien des chercheurs scientifiques, notamment à l'étranger, ne sont pas abonnés à cette publication.

Si on désire qu'ils soient tenus au courant de vos résultats et que, par voie d'échange ils vous adressent leurs propres travaux, il convient de leur envoyer des tirés à part.

Il est recommandé de tenir un fichier des envois effectués. On peut, par exemple, faire un envoi une fois par an et le mentionner alors sur la fiche de chaque correspondant.

Il est conseillé d'envoyer un exemplaire de chaque travail aux revues spécialisées dans les analyses bibliographiques, en particulier au

Source : MNHN, Paris

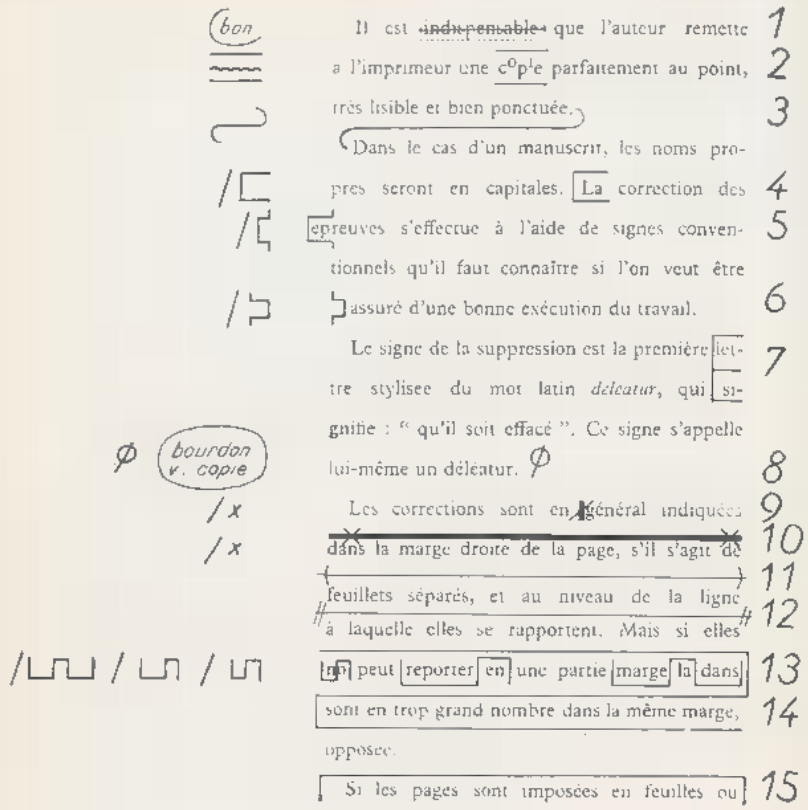


Fig. 2. — Tableau des signes de corrections typographiques.

1. Mot biffé à conserver; 2. Mot à aligner; 3. Alinéa à supprimer; 4. Alinéa à faire; 5. Ligne à rentrer; 6. Ligne à sortir; 7. Lignes à remanier; 8. Bourdon important; 9. Espace à baisser; 10. Interligne à baisser; 11. Lignes à rapprocher; 12. Lignes à espacer; 13. Lettres et mots à transposer; 14. Lignes à transposer; 15. Ligne à chasser.

Ne pas oublier que dans un texte *mis en pages*, tout ajouté doit avoir pour corollaire une suppression équivalente — et vice versa.

Source : MNHN, Paris

16 en cahiers, les corrections du recto (page im- e/ ion ⊢
17 paire) seront marquées dans la marge droite et s/ a/ de/
18 celles du verso (page paire) dans la ~~la~~ marge g/ g⊢
19 de gauche. Le trait de renvoi — qui doit tou- ∃/
20 jours avoir son analogue dans le texte — se met #/
21 alors à droite ou à gauche selon que la cor- ⊃/
22 rection est indiquée à droite ou à gauche de ⊄/
23 la PAGE. (bdc
24 Pour une même ligne, les corrections doivent i ///
25 être suivies dans l'ordre naturel ; si cet ordre s/ d/ g/ rt
26 est rompu, le trait de renvoi sera différen- (rom.
27 cié.
28 L'italique sera souligné d'un trait ; les i/ ital.
29 PETITES capitales de deux traits; les GRANDES s/ p. cap
30 CAPITales de trois traits; quatre traits pour a/ gr. cap
31 les *GRANDES CAPITALES* italiques, et un t/ gr. cap. ital
32 trait tremblé pour les caractères **gras.** (gras
33 Les lettres supérieures (Mme) et l'apostrophe e/ ii/
34 seront indiquées par deux petits traits verticaux.

16. A changer; 17. A ajouter; 18. A supprimer; 19. A retourner; 20. A espacer; 21. A rapprocher; 22. A réunir; 23. A mettre en bas-de-casse (minuscules); 24. Corrections semblables et successives; 25. Correction hors de sa place; 26. A mettre en romain; 27. Ligne à regagner; 28. A mettre en italique; 29. A mettre en petites capitales; 30. A mettre en grandes capitales; 31. A mettre en grandes capitales italiques; 32. A mettre en gras; 33. Lettres supérieures et apostrophe; 34. Ligne à faire en plus.

(Tableau établi par Adolphe J. Thomas, chef des Services de correction de la librairie Larousse, reproduit avec l'aimable autorisation de cette Maison d'édition.)

Source : MNHN, Paris

Bulletin signalétique du C.N.R.S., à la *Review of Applied Mycology*, à la *Review of Applied Entomology*, aux *Biological Abstracts* ou aux *Chemical Abstracts* selon la spécialité envisagée. Cela assure une diffusion rapide et lointaine de la publication.

L'usage veut que si, dans une publication, on cite le travail d'un autre auteur et si celui-ci est vivant, on lui fasse hommage d'un tiré à part.

Parvenus au terme de ces « Conseils », nous ne pouvons que souhaiter à ceux qui les liront de les utiliser au mieux. Nous avons cherché surtout à réduire les balbutiements inévitables pour de jeunes chercheurs. Qu'ils n'hésitent pas à demander conseil à leurs aînés mais qu'ils sachent que seul un effort personnel leur permettra de vaincre les difficultés.

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

■

Irma **Gamundi**. — Discomycètes inoperculados del Parque Nacional Nahuel Huapi (Argentina). *Darwiniana*, t. 12, n° 3, 60 p., 9 planches de figures, 1962.

L'auteur examine trente espèces de Discales inoperculés, récoltés dans les parties accessibles du Parc National Nahuel Huapi. Il propose six combinaisons nouvelles basées sur les *types* de l'herbier Spegazzini qu'il a revus; il décrit, en outre, une espèce nouvelle qu'il classe dans le genre *Phaeohelotium*, sous le nom de *Phaeohelotium castaneum*.

Mme Gamundi suit les grandes lignes de la classification de Nannfeldt (1932), mais reconnaît la famille nouvelle des *Sclerotiniaceae* de Whetzel (1940), qu'il n'est plus permis, en effet, d'ignorer. Toutefois elle inclut dans les *Sclerotiniaceae* le genre *Chlorosplenium* Fr., suivant en cela la position nouvelle prise aux Etats-Unis, alors que le *Chlorosplenium aeruginosum* appartient aux *Helotiaceae*, comme l'ont montré de récents travaux cytologiques.

Il semble qu'on puisse accorder confiance à l'auteur quand il s'agit d'espèces classiques, moins quand il s'agit d'espèces d'une spécification très délicate. Ainsi on ne reconnaît guère dans son *Mollisia cinerea* l'espèce à pivot basal si bien figurée par Nannfeldt (1932), ni dans son *Mollisia ventosa* à grandes spores triseptées l'espèce de Karsten telle qu'elle se trouve précisée depuis que le type en a été revu par Dennis (1950).

En bref, malgré ses qualités, l'étude de Mme Gamundi semble ne devoir être consultée qu'avec prudence et sous certaines réserves.

M. L. G.

Source : MNHN, Paris

■

Table des travaux et des auteurs

C. Ciogan et I. Calnegru. — Trois *Fusarium* parasites du Cotonnier en Roumanie 17

Panca Heim (Mme). — Observations sur l'évolution nucléaire des Ustilaginées (Pl. IX et X) 177

Roger Heim. — Notules mycologiques sur la flore française. 9. Un Polypore australien parmi la flore parisienne (*Caloporus Hartmanni* Cooke) 93

Roger Heim. — Contribution à la flore mycologique de la Thaïlande (1re partie) (Pl. phot. noir IV, V, VI. Pl. color. VII. 1 carte, avec 8 fig.) 123

Roger Heim. — Biographie de Georges Métrod (1883-1961) (Pl. VIII) 175

Roger Heim. — L'organisation architecturale des spores de Ganodermes (Pl. phot. noir XI, XII, XIII, XIV, XV) 199

Patrick Joly. — Recherches sur les genres *Alternaria* et *Stemphylium*. III. Action de la lumière et des ultra-violets (avec 5 fig.) 1

Patrick Joly. — Recherches sur les genres *Alternaria* et *Stemphylium*. IV. Action des blessures mécaniques (avec 1 fig.) 165

Georges Merny. — La forme pycnosporée (*Pseudhaplosporella*) du *Phaeobotryosphaeria plicatula* (Berk. et Br.) Petch sur Citronnier en Côte-d'Ivoire (avec 1 fig.) 25

Georges Merny. — Une rouille des Crotalaires en Afrique tropicale : l'*Uromyces decoratus* Syd. (avec 1 fig.) 169

Georges Merny et Bernard Huguenin. — Trois Hyphales méliolicoles sur feuilles de Caféier en Côte-d'Ivoire (avec 3 fig.) 33

Mireille Moreau (Mme). — Réactions de défense et tissus de régénération chez les Oeillets Sim attaqués par le *Fusarium roseum* (*avenaceum*) (Pl. II et III) (avec 2 fig.) 76

Claude Moreau. — Le *Lasiosordaria oryzeti* (Sacc.) nov. comb. sur glumes de Riz (avec 1 fig.) 161

Emil Müller et Ralf Hutter. — Quelques Discomycètes méditerranéens (avec 4 fig.) 69

Jacqueline Nicot (Mme). — Biographie du Docteur Johanna Westerdijk (1883-1961) (Pl. I) 67

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Jacqueline NICOT (Mme). — En marge du Salon du Champignon : La flore des moisissures d'un Polypore (avec 2 fig.) 87

Jean REMACLE et Claude MOREAU. — Le *Pleurage tetraspora* (Wint.) Griffiths est-il une forme à asques tétrasporés du *Pleurage curvula* (de Bary) Kuntze? (avec 1 fig.) 213

*
**

Tribune libre. — Roger HEIM : La psilocybine chez les peintres. 97

Mise au point : Sources de documentation et recherches bibliographiques en phytopathologie (Claude MOREAU) 41

Analyses bibliographiques : A world monograph of the genus *Pleospora* and its segregates (Lewis E. Wehmeyer), p. 64. — Les problèmes phytosanitaires posés par la culture du Cotonnier au Maroc (J. Le Gall), p. 64. — Maladies et troubles divers affectant les Citrus au Maroc (H. Chapot et J. Cassin), p. 65. — Sol, microflore et végétation. Equilibres et concurrence biologique (B. Boullard et R. Moreau), p. 103. — Etude de l'activité pectinolytique du sol et d'autres substrats naturels (P. Kaiser), p. 103. — Attenzione alle importazioni des Riso in Italia (Elio Baldacci), p. 173. — Discomycètes inoperculados del Parque Nacional Nahuel Huapi (Argentina) (Irma Gamundi), p. 254.

Liste bibliographique 104, 112, 173, 218, 222

Erratum 122

Nécrologie (Gabriel BERTRAND) 122

SUPPLÉMENT

Georges BECKER. — Chronique de l'amateur : De l'archaïsme. — Que les Sciences se démocratisent 105, 219

Jean BLUM. — Les Russules au Salon du Champignon de 1961. — Les Russules au Salon du Champignon de 1962 ..... 109, 223

André BERTAUX. — Contribution à la connaissance des Lactaires à lait rouge 113

Claude MOREAU. — Conseils pour la rédaction et la présentation des articles scientifiques 235

Le rédacteur en chef et le gérant de la Revue : Roger HEIM, P. MONNOYER

IMPRIMERIE MONNOYER — LE MANS

Source : MNHN, Paris